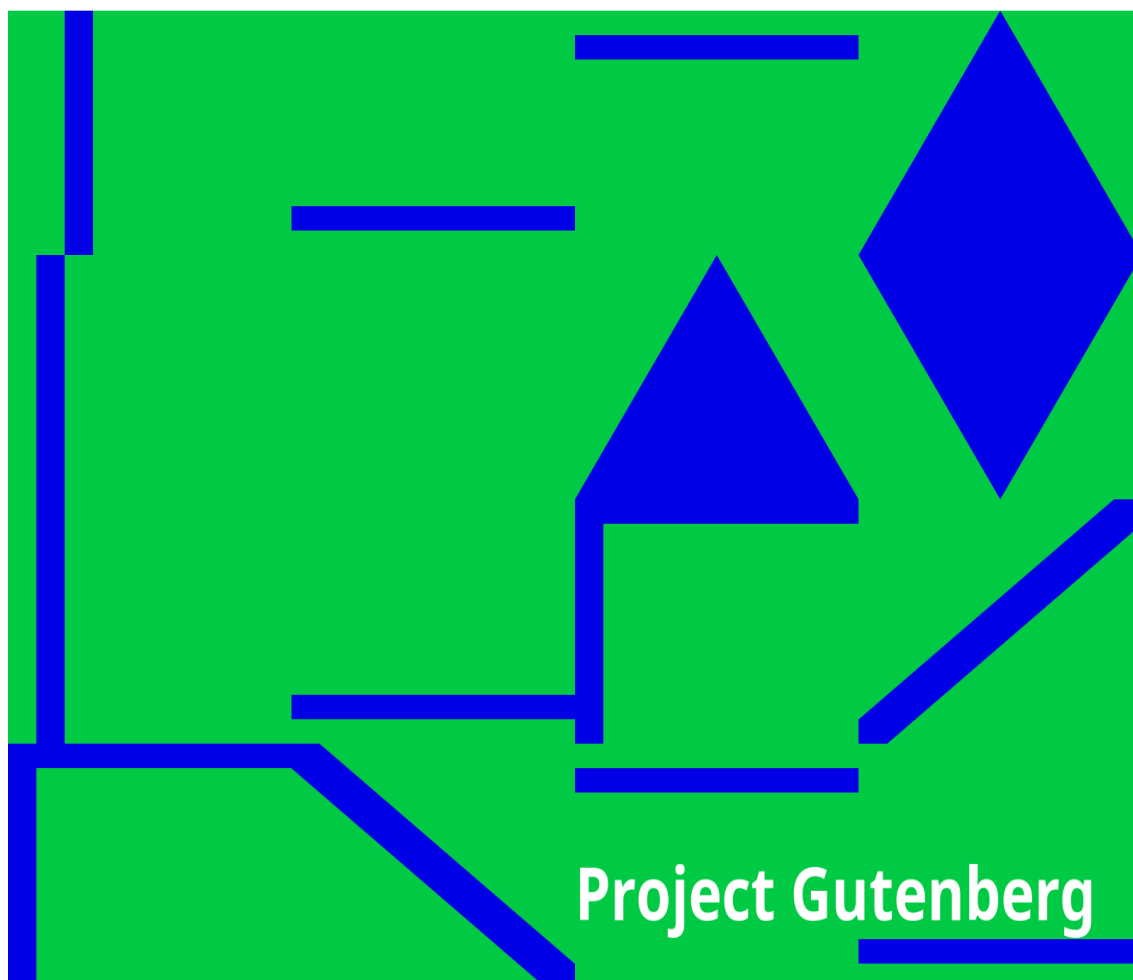


Великие астрономы

Роберт С. Болл

Great Astronomers

Robert S. Ball



Содержание

[ВЕЛИКИЕ АСТРОНОМЫ](#)

[ПРЕДИСЛОВИЕ.](#)

[СОДЕРЖАНИЕ.](#)

[СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ.](#)

[ВВЕДЕНИЕ.](#)

[ПТОЛЕМЕЙ.](#)

[КОПЕРНИК.](#)

[ТИХО БРАГЕ.](#)

[ГАЛИЛЕО.](#)

[КЕПЛЕР.](#)

[ИСААК НЬЮТОН.](#)

[ФЛАМСТИД.](#)

[ХАЛЛИ.](#)

[БРЭДЛИ.](#)

[УИЛЬЯМ ГЕРШЕЛ.](#)

[ЛАПЛАС.](#)

[БРИНКЛИ.](#)

[ДЖОН ГЕРШЕЛ.](#)

[ГРАФ РОСС.](#)

[ЭЙРИ.](#)

[ХАМИЛТОН.](#)

[ЛЕ ВЕРРИЕР.](#)

[АДАМС.](#)

[ПОЛНАЯ ЛИЦЕНЗИЯ ПРОЕКТА ГУТЕНБЕРГ](#)

Электронная книга Проекта Гутенберга «Великие астрономы»

Эта электронная книга предназначена для бесплатного использования в любой точке США и большинства других стран мира практически без каких-либо ограничений. Вы можете копировать, передавать или повторно использовать ее в соответствии с условиями лицензии проекта «Гутенберг», включенной в эту электронную книгу или доступной онлайн по [адресу www.gutenberg.org](http://www.gutenberg.org). Если вы не проживаете в США, перед использованием этой электронной книги вам необходимо ознакомиться с законодательством страны, в которой вы проживаете.

Название: Великие астрономы

Автор: Роберт С. Болл

Дата выпуска: 1 августа 2000 г. [электронная книга № 2298]

Последнее обновление: 1 октября 2024 г.

Язык: английский

Кредиты: Произведено Крисом Бренненом cbrennen@freenet.co.uk

Джилл Р. Диффендал, Барб Гроу rebareka@iexpress.net.au

Кристин Л. Холл Голета, Калифорния, США

Памела Л. Холл pamhall@www.edu

HTML-версия создана Чаком Грейфом

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА GUTENBERG EBOOK ВЕЛИКИЕ АСТРОНОМЫ ***



ГРИНВИЧСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ.

ВЕЛИКИЕ АСТРОНОМЫ

Автор: Сэр Роберт С. Болл, доктор наук, доктор юридических наук, член Королевского общества

Профессор астрономии и геометрии в Кембриджском университете
Автор книг «В звездных царствах», «В высоких небесах» и др.

С МНОЖЕСТВОМ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Моей целью в этих страницах было представить жизнь каждого астронома настолько подробно, чтобы читатель мог в какой-то степени понять характер и окружение этого человека; я постарался как можно яснее, насколько позволяли обстоятельства, показать основные черты открытий, благодаря которым он стал известен.

Существует много типов астрономов — от звездочета, который просто наблюдает за небом, до абстрактного математика, который просто работает за своим столом; следовательно, в случае некоторых жизней было необходимо применить подход, сильно отличающийся от того, который казался подходящим для других.

В ходе работы над книгой некоторые из набросков были опубликованы в журнале «Good Words». Глава о Бринкли в основном основана на статье «История обсерватории Дансинк», опубликованной по случаю трехсотлетия Дублинского университета в 1892 году, а жизнь сэра Уильяма Роуэна Гамильтона взята, с некоторыми изменениями и опущениями, из статьи, опубликованной в «Quarterly Review» о жизни великого математика, написанной Грейвсом. Остальные главы публикуются впервые. За многие факты, содержащиеся в очерке о покойном профессоре Адамсе, я благодарен моему другу доктору Дж. В. Л. Глейшеру за некролог, написанный им для Королевского астрономического общества; а в отношении покойного сэра Джорджа Эйри я выражаю аналогичную благодарность профессору Х. Х. Тернеру. Я выражаю искреннюю благодарность моему другу доктору Артуру А. Рамбо за его любезную помощь в пересмотре этой работы.

Р.С.Б.

Обсерватория,
Октябрь 1895 г.

Кембридж.

СОДЕРЖАНИЕ.

[ПРЕДИСЛОВИЕ](#)

[ВВЕДЕНИЕ.](#)

[ПТОЛЕМЕЙ.](#)

[КОПЕРНИК.](#)

[ТИХО БРАГЕ.](#)

[ГАЛИЛЕО.](#)

[КЕПЛЕР.](#)

[ИСААК НЬЮТОН.](#)

[ФЛАМСТИД.](#)

[ХАЛЛИ.](#)

[БРЭДЛИ.](#)

[УИЛЬЯМ ГЕРШЕЛ.](#)

[ЛАПЛАС.](#)

[БРИНКЛИ.](#)

[ДЖОН ГЕРШЕЛ.](#)

[ГРАФ РОСС.](#)

[ЭЙРИ.](#)

[ХАМИЛТОН.](#)

[ЛЕ ВЕРРИЕР.](#)

[АДАМС.](#)

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ.

[Примечание переписчика электронного текста: иллюстрация можно увеличить, щелкнув по ней мышью.]

[ОБСЕРВАТОРИЯ ГРИНВИЧ.](#)

[ПТОЛЕМЕЙ.](#)

[ПЛАНЕТАРНАЯ СХЕМА ПТОЛЕМЕЯ.](#)

[ТЕОРИЯ ПТОЛЕМЕЯ О ДВИЖЕНИИ МАРСА.](#)

[ТОРН. ИЗ СТАРИННОЙ ГРАВЮРЫ.](#)

[КОПЕРНИК.](#)

[ФРАУЕНБУРГ, ИЗ СТАРИННОЙ ГРАВЮРЫ.](#)

[ОБЪЯСНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПЛАНЕТ.](#)

[ТИХО БРАГЕ.](#)

[КРЕСТОВЫЙ СТАНД ТИХО.](#)

[СЕКСТАНТ ТИХО «НОВАЯ ЗВЕЗДА» 1572 ГОДА.](#)

[ТРИГОНИЧЕСКИЙ СЕКСТАНТ ТИХО.](#)

[АСТРОНОМИЧЕСКИЙ СЕКСТАНТ ТИХО.](#)

[ЭКВАТОРИАЛЬНЫЙ АРМИЛЛАРНЫЙ СФЕРИЧЕСКИЙ КОНСТРУКТОР Т](#)

[БОЛЬШОЙ АУГСБУРГСКИЙ КВАДРАНТ.](#)

[«НОВАЯ СХЕМА ЗЕМНОЙ СИСТЕМЫ» ТИХО БАРАУХА, 1577 ГОД.](#)

[УРАНИБОРГ И ЕГО ТЕРРИТОРИЯ.](#)

[ПЛАН НАЗЕМНОЙ ЧАСТИ ОБСЕРВАТОРИИ.](#)

[ОБСЕРВАТОРИЯ УРАНИБОРГ, ОСТРОВ ХВЕН.](#)

[ПОРТРЕТ НА МОГИЛЕ ТИХО В ПРАГЕ.](#)

С разрешения господ А. и К. Блэк.

[СТЕННЫЙ КВАДРАНТ ТИХО, УРАНИБОРГ.](#)

[МАЯЧОК ГАЛИЛЕЯ.](#)

[ГАЛИЛЕЙ.](#)

[ВИЛЛА АРКЕТРИ.](#)

[ФАКСИМИЛЬНЫЙ ЭСКИЗ ЛУННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ГАЛИЛЕО.](#)

[ГЕРБ СЕМЬИ ГАЛИЛЕО.](#)

[СИСТЕМА ПРАВИЛЬНЫХ ТЕЛ КЕПЛЕРА.](#)

[КЕПЛЕР.](#)

[СИМВОЛИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ПЛАНЕТАРНОЙ СИСТЕМЫ.](#)

[ПРАЗДНОВАНИЕ ВЫХОДА В СВЕТ «РУДОЛЬФОВСКИХ ТАБЛИЦ».](#)

[УОЛСТОПМ МЭНОР.](#)

[ТРИНИТИ-КОЛЛЕДЖ, КЕМБРИДЖ.](#)

[ДИАГРАММА ЛУЧА СОЛНЦА.](#)

[ИСААК НЬЮТОН.](#)

[МАЛЕНЬКИЙ ОТРАЖАТЕЛЬ СИРА ИСААКА НЬЮТОНА.](#)

[СОЛНЕЧНЫЕ ЧАСЫ СИРА ИСААКА НЬЮТОНА.](#)

[ТЕЛЕСКОП СИРА ИСААКА НЬЮТОНА.](#)

[АСТРОЛАБИЯ СИРА ИСААКА НЬЮТОНА.](#)

[СОЛНЕЧНЫЕ ЧАСЫ СИРА ИСААКА НЬЮТОНА В КОРОЛЕВСКОМ ОБЩЕСТВЕ.](#)

[ДОМ ФЛАМСТИДА.](#)

[ФЛАМСТИД.](#)

[ХАЛЛИ.](#)

[ГРИНВИЧСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ ВО ВРЕМЕНА ГАЛЛЕЯ.](#)

[7, НЬЮ-КИНГ-СТРИТ, БАТ.](#)

По фотографии Джона Пула, Бат.

[УИЛЬЯМ ГЕРШЕЛ.](#)

[Кэролайн Гершель.](#)

[ВИД НА УЛИЦУ, ДОМ ГЕРШЕЛЯ, СЛАУ.](#)

По фотографии Хилла и Сондерса, Итон.

[ВИД НА САД, ДОМ ГЕРШЕЛЯ, СЛАУ.](#)

По фотографии Хилла и Сондерса, Итон.

[ОБСЕРВАТОРИЯ, ДОМ ГЕРШЕЛЯ, СЛАУ.](#)

По фотографии Хилла и Сондерса, Итон.

[40-ФУТОВЫЙ ТЕЛЕСКОП, ДОМ ГЕРШЕЛЯ, СЛАУ.](#)

По фотографии Хилла и Сондерса, Итон.

[ЛАПЛАС.](#)

[ОБСЕРВАТОРИЯ, ДАНСИНК.](#)

По фотографии W. Lawrence, Дублин.

[АСТРОНОМЕТР, СДЕЛАННЫЙ СЭРОМ ДЖОНОМ ГЕРШЕЛЕМ.](#)

[СИР ДЖОН ГЕРШЕЛ.](#)

[ТУМАННОСТЬ В ЮЖНОМ ПОЛУШАРИИ.](#)

[СКОПЛЕНИЕ В СОЗВАНИИ КЕНТАВРА.](#)

[ОБСЕРВАТОРИЯ В ФЕЛЬДХАУЗЕНЕ.](#)

[ГРАНИТНАЯ КОЛОННА В ФЕЛЬДХАУЗЕНЕ.](#)

[ГРАФ РОСС.](#)

[ЗАМОК БИРР.](#)

По фотографии У. Лоуренса, Дублин.

[ТОРГОВЫЙ ЦЕНТР, ПАРСОНСТАУН.](#)

По фотографии У. Лоуренса, Дублин.

[ТЕЛЕСКОП ЛОРДА РОССА.](#)

По фотографии У. Лоуренса, Дублин.

[РИМСКО-КАТОЛИЧЕСКАЯ ЦЕРКОВЬ, ПАРСОНСТАУН.](#)

По фотографии У. Лоуренса, Дублин.

[ЭЙРИ.](#)

По фотографии Э. П. Адамса, Гринвич.

[ХАМИЛТОН.](#)

[АДАМС.](#)

[ОБСЕРВАТОРИЯ, КЕМБРИДЖ.](#)

ВВЕДЕНИЕ.

Из всех естественных наук нет ни одной, которая предлагала бы исследователю столь возвышенные объекты для изучения, как астрономия. С самых ранних времен изучение звезд вызывало такой же интерес, как и в наши дни. У самых примитивных народов движения солнца, луны и звезд привлекали внимание из-за их предполагаемого влияния на человеческие дела.

Практическая польза астрономии была очевидна и в древние времена. Древнейшие пословицы показывают, как движения небесных тел должны были направлять занятия земледельца. Положение звезд указывало время для пахоты и время для сева. Для моряка, ищущего путь через бескрайний океан, небесные тела были единственными надежными ориентирами, по которым он мог определять свой курс. Соответственно, существовал стимул как от интеллектуального любопытства, так и от практической необходимости следить за движением звезд. Так начался поиск причин постоянно меняющихся явлений, которые демонстрирует небо.

Многие из самых ранних открытий действительно относятся к доисторическому периоду. Великое суточное движение небес и годовой оборот Солнца, по-видимому, были известны в гораздо более древние времена, чем те, к которым можно отнести какие-либо памятники человеческой цивилизации. Острота зрения ранних наблюдателей позволила им выделить наиболее важные из блуждающих объектов, которые мы сейчас называем планетами. Они увидели, что звездоподобные объекты — Юпитер, Сатурн и Марс, а также более заметная Венера — составляют класс тел, полностью отличных от неподвижных звезд, среди которых они движутся и с которыми они имеют такое поверхностное сходство. Но проницательность ранних астрономов шла еще дальше, поскольку они признали, что Меркурий также принадлежит к той же группе, хотя этот конкретный объект виден очень редко. Похоже, что затмения и другие явления наблюдались в Вавилоне с очень давних времен, в то время как самые древние записи о небесных наблюдениях, которые мы имеем, можно найти в китайских анналах.

Можно сказать, что изучение астрономии в том смысле, в котором мы понимаем это слово, началось при правлении Птолемея в Александрии. Самым известным именем в науке этого периода является Гиппарх, который жил и работал на Родосе около 160 года до нашей эры. Именно его блестящие исследования впервые объединили наблюдаемые факты в единую научную дисциплину. Он осознавал, что главная обязанность исследователя небес — составить как можно

более полный перечень объектов, которые можно там найти. Соответственно, Гиппарх начал с небольшой задачи, точно такой же, как та, которой в настоящее время постоянно занимаются современные астрономы, имеющие в своем распоряжении все доступные приборы: меридианные круги, и фотографические телескопы. Он составил каталог основных неподвижных звезд, который имеет особую ценность для астрономов, поскольку является самым ранним из сохранившихся трудов такого рода. Он также изучал движения Солнца и Луны и сформулировал теории, объясняющие непрерывные изменения, которые он наблюдал. Гораздо более сложной задачей оказалась попытка удовлетворительно интерпретировать сложные движения планет. С целью построения теории, которая дала бы связное объяснение этому явлению, он провел много наблюдений за положениями этих блуждающих звезд. Насколько велики были достижения Гиппарха, можно оценить, если подумать о том, что в качестве предварительной задачи для своих более чисто астрономических исследований ему пришлось изобрести ту отрасль математической науки, с помощью которой можно было решить поставленные им проблемы. Именно для этой цели он разработал незаменимый метод вычислений, который мы сейчас хорошо знаем как тригонометрию. Без помощи этого прекрасного искусства было бы невозможно добиться какого-либо действительно значительного прогресса в астрономических вычислениях.

Но открытие, которое больше всего других свидетельствует о том, что Гиппарх обладал одним из величайших умов всех времен, было обнаружение замечательного движения небесных тел, известного как прецессия равноденствий. Исследование, которое привело к этому открытию, потребовало глубочайшего изучения, особенно если учесть, что в дни Гиппарха средства наблюдения за небесными телами были весьма примитивными, а доступные наблюдения более ранних периодов были чрезвычайно скудными. Мы можем только с изумлением смотреть на гения человека, который, несмотря на такие трудности, смог обнаружить такое явление, как прецессия, и показать его фактическую величину. Я постараюсь объяснить природу этого необычного небесного движения, поскольку можно сказать, что оно является первым примером в истории науки, когда мы видим сочетание точных наблюдений и умелой интерпретации, которых в последующем развитии астрономии мы находим так много великолепных примеров.

Слово «равноденствие» подразумевает, что ночь равна дню. Для жителя экватора ночь, без сомнения, равна дню в любое время года, но для того, кто живет в любой другой части Земли, в любом полушарии, ночь и день, как правило, не равны. Однако есть один случай весной и другой осенью, когда день и ночь равны по двенадцать часов во всех местах на Земле. Когда ночь и день равны весной, точка, которую занимает Солнце на небе, называется весенним равноденствием. Аналогично, есть еще одна точка, в которой находится Солнце во время осеннего равноденствия. При любом исследовании движения небесных тел положение этих двух равноденствий на небе имеет первостепенное значение, и Гиппарх, обладая инстинктом гения, понял их важность и начал их изучать. Понятно, что мы всегда можем определить положение точки на небе по отношению к окружающим звездам. Безусловно, мы не видим звезды рядом с Солнцем, когда оно светит, но они все равно там есть. Изобретательность Гиппарха позволила ему определить положения каждого из двух равноденствий относительно звезд, которые находятся в непосредственной близости от них. После изучения небесных положений этих точек в разные периоды он пришел к выводу, что каждое равноденствие движется относительно звезд, хотя это движение настолько медленное, что для полного оборота по небу требуется двадцать пять тысяч лет. Гиппарх проследил это явление и установил его на прочной основе, так что с тех пор все астрономы признают прецессию равноденствий одним из фундаментальных фактов астрономии. Только спустя почти две тысячи лет после того, как Гиппарх сделал это великолепное открытие, Ньютон дал объяснение его причине.

Со времен Гиппарха и до настоящего момента астрономия неуклонно развивалась. Время от времени появлялись великие наблюдатели, открывавшие новые явления, связанные с небесными

талами или их движениями, а также выдающиеся умы, объяснявшие истинное значение фактов наблюдений. Таким образом, история астрономии неотделима от истории великих людей, чьим трудам она обязана своим развитием.

В следующих главах мы постарались обрисовать жизни и работы великих философов, благодаря трудам которых была создана наука астрономия. Начнем с Птолемея, который, после того как Гиппарх заложил основы науки, придал астрономии ту форму, в которой она преподавалась на протяжении всего Средневековья. Далее мы увидим могущественную революцию в наших представлениях о Вселенной, связанную с именем Коперника. Затем мы перейдем к периодам, освещенным гением Галилео и Ньютона, а после этого проследим карьеру других, более поздних первооткрывателей, чьим трудом и гением были так значительно расширены границы человеческого знания. Наша история будет охватывать достаточно поздний период, чтобы включить в себя некоторых из выдающихся астрономов, работавших в только что ушедшем поколении.

ПТОЛЕМЕЙ.



ПТОЛЕМЕЙ.

Карьера знаменитого человека, чье имя стоит в заголовке этой главы, является одной из самых замечательных в истории человеческой науки. Возможно, были и другие первооткрыватели, которые сделали для науки больше, чем Птолемей, но никогда не было другого первооткрывателя, авторитет которого в области движения небесных тел так долго, на протяжении четырнадцати веков, в течение которых его мнения были непререкаемыми, господствовал в умах людей. Доктрины, изложенные им в его знаменитой книге «Альмагест», , преобладали на протяжении всех этих веков. За все это время к несомненным истинам, содержащимся в этой работе, не было

добавлено ничего существенного. Не было сделано никаких важных исправлений серьезных ошибок, которыми были заражены теории Птолемея. Авторитет Птолемея во всех вопросах, касающихся небес, а также многих вопросах, касающихся земли (ведь этот же прославленный человек был также усердным географом), был неизменно окончательным.

Хотя сейчас каждый ребенок может знать о действительных истинах небесных движений больше, чем когда-либо знал Птолемей, тем не менее тот факт, что его работа оказала столь поразительное влияние на человеческий интеллект в течение примерно шестидесяти поколений, показывает, что она, должно быть, была выдающимся произведением. Мы должны изучить биографию этого замечательного человека, чтобы обнаружить, в чем заключался секрет того удивительного успеха, который сделал его бесспорным наставником человечества на столь длительный период.

К сожалению, мы очень мало знаем о личной истории Птолемея. Он был уроженцем Египта, и хотя иногда высказывались предположения, что он принадлежал к королевским семьям с таким же именем, нет ничего, что подтверждало бы такое предположение. Имя Птолемей, по-видимому, было распространенным в Египте в те времена. Время, в которое он жил, определено тем фактом, что его первое зафиксированное наблюдение было сделано в 127 году н. э., а последнее — в 151 году н. э. Если добавить к этому, что он, по-видимому, жил в Александрии или ее окрестностях, или, говоря его собственными словами, «на параллели Александрии», то мы сказали все, что можно сказать о его личности.

Птолемей, без сомнения, является величайшей фигурой в древней астрономии. Он собрал мудрость философов, которые предшествовали ему. Он объединил ее с результатами своих собственных наблюдений и осветил своими теориями. Его предположения, даже когда они, как мы теперь знаем, были совершенно ошибочными, имели такую поразительную правдоподобность по отношению к реальным фактам природы, что вызывали всеобщее согласие. Даже в наши дни нередко встречаются любители парадоксов, которые утверждают, что учения Птолемея не только кажутся правдивыми, но и действительно являются таковыми.

В отсутствие точных знаний в области механики философы древности были вынуждены опираться на определенные принципы, более или менее обоснованные, которые они выводили из своего представления о том, какими должны быть вещи по своей природной сущности. Не было геометрической фигуры, столь простой и симметричной, как круг, и поскольку было очевидно, что небесные тела движутся по траекториям, которые не являются прямыми линиями, то из этого следовал вывод, что их движения должны быть круговыми. Не было никаких аргументов в пользу этой идеи, кроме чисто воображаемого размышления о том, что круговое движение, и только круговое движение, было «совершенным», что бы ни означало слово «совершенный». Кроме того, считалось невозможным, чтобы небесные тела могли иметь какие-либо другие движения, кроме совершенных. Исходя из этого, по мнению Птолемея и тех, кто следовал за ним в течение четырнадцати веков, все траектории небесных тел так или иначе сводились к кругам.

Птолемей успешно разработал схему, с помощью которой видимые изменения, происходящие на небе, насколько он их знал, могли быть объяснены определенными комбинациями круговых движений. Это, казалось, настолько полностью согласовывало схему небесных явлений с геометрическими инстинктами, которые указывали на круг как на тип совершенного движения, что мы едва ли можем удивляться тому, что теория Птолемея имела такой поразительный успех. Поэтому мы достаточно подробно изложим различные этапы этой знаменитой доктрины.

Птолемей начинает с установления несомненной истины, что форма Земли шарообразна. Доказательства, которые он приводит в подтверждение этого фундаментального факта, вполне удовлетворительны; они действительно совпадают с доказательствами, которые мы приводим

сегодня. Прежде всего, это хорошо известное обстоятельство, о котором нам напоминают наши книги по географии: когда объект рассматривается на расстоянии через море, его нижняя часть кажется отрезанной промежуточной изогнутой массой воды.

Проницательность Птолемея позволила ему привести еще один аргумент, который, хотя и не столь очевиден, как только что упомянутый, очень впечатляющим образом демонстрирует кривизну Земли любому, кто захочет потрудиться его понять. Птолемей упоминает, что путешественники, которые отправлялись на юг, сообщали, что по мере их продвижения вид ночного неба постепенно менялся. Звезды, которые они знали по северному небу, постепенно опускались все ниже. Созвездие Большой Медведицы, которое в нашем небе никогда не заходит во время своего вращения вокруг полюса, заходило и восходило, когда достигалась достаточная южная широта. С другой стороны, над южным горизонтом появлялись созвездия, новые для жителей северных широт. Эти обстоятельства совершенно несовместимы с предположением, что Земля является плоской поверхностью. Если бы это было так, то, как показывает небольшое размышление, никаких подобных изменений в видимом движении звезд не произошло бы в результате путешествия на юг. Птолемей с большой проницательностью изложил значение этого рассуждения, и даже сейчас, когда нам помогают ресурсы современных открытий, мы едва ли можем улучшить его аргументы.

Птолемей, как истинный философ, открывающий миру новую истину, иллюстрировал и подкреплял свою тему множеством удачных доказательств. Я должен добавить одно из них, не только из-за его поразительного характера, но и потому, что оно иллюстрирует остроумие Птолемея. Если бы Земля была плоской, сказал этот гениальный мыслитель, закат должен был бы обязательно происходить в один и тот же момент, независимо от того, в какой стране находится наблюдатель. Однако Птолемей доказал, что время заката сильно варьируется в зависимости от долготы наблюдателя. Для нас, конечно, это совершенно очевидно; всем известно, что в Великобритании может наступить час заката, в то время как на западном побережье Америки еще будет полдень. Однако у Птолемея было мало тех источников знаний, которые доступны нам сегодня. Как он мог доказать, что солнце действительно садится в Александрии раньше, чем в городе, расположенном в ста милях к западу? Не было телеграфной линии, по которой астрономы из двух мест могли бы общаться. Не было хронометра или часов, которые можно было бы перевозить из одного места в другое; не было никаких других надежных приспособлений для измерения времени. Однако изобретательность Птолемея подсказала ему вполне удовлетворительный метод, с помощью которого можно было сравнить время захода солнца в двух местах. Он знал о том, что, вероятно, было известно с самых древних времен, что освещение Луны полностью зависит от Солнца. Он знал, что затмение Луны происходит из-за того, что Земля перекрывает свет Солнца. Поэтому было очевидно, что лунное затмение должно быть явлением, которое начинается в один и тот же момент времени в любой точке Земли, откуда в этот момент видна Луна. Поэтому Птолемей собрал из разных мест местные времена, в которые разные наблюдатели зафиксировали начало лунного затмения. Он обнаружил, что наблюдатели на западе фиксировали время все более раннее, чем дальше их станции находились от Александрии. С другой стороны, восточные наблюдатели записывали время позднее того, когда явление появлялось в Александрии. Поскольку все эти наблюдатели записывали то, что действительно появлялось у них одновременно, единственным объяснением было то, что чем восточнее место, тем позже время. Предположим, что вдоль одной параллели широты находилось несколько наблюдателей, и каждый из них отметил, что час захода солнца — шесть часов вечера, то, поскольку время на востоке наступает раньше, чем на западе, 6 часов вечера на одной станции А будет соответствовать 5 часам вечера на станции В, расположенной достаточно далеко на западе. Следовательно, если для наблюдателя в точке А наступил закат, то для наблюдателя в точке В час заката еще не наступил. Это окончательно доказывает, что время заката не одинаково во всех точках Земли. Однако мы уже видели, что видимое время захода солнца было бы одинаковым со

всех станций, если бы Земля была плоской. Поэтому, когда Птолемей продемонстрировал, что время захода солнца не одинаково в разных местах, он окончательно доказал, что Земля не плоская.

Поскольку те же аргументы применимы ко всем частям Земли, где Птолемей либо бывал сам, либо откуда он мог получить необходимую информацию, из этого следовало, что Земля, вместо того чтобы быть плоской равниной, опоясанной безграничным океаном, как обычно предполагалось, должна быть в действительности шарообразной (). Это сразу же привело к поразительному следствию. Было очевидно, что не может быть никаких опор, на которых держался бы этот шар; следовательно, этот могучий объект должен был просто висеть в пространстве. Это действительно удивительная доктрина для любого, кто полагается только на то, что кажется доказательством чувств, не давая этому доказательству должной интеллектуальной интерпретации. Согласно нашему обычному опыту, сама идея объекта, висящего в пространстве без опоры, кажется нелепой. Разве он не упадет? — сразу же спросят нас. Да, несомненно, он не смог бы оставаться в равновесии ни при каком эксперименте, который мы бы провели. Однако мы должны заметить, что в отношении открытого пространства не существует таких понятий, как «вверх» или «вниз». Сказать, что тело падает вниз, означает просто, что оно пытается упасть как можно ближе к центру Земли. Не существует направления, по которому тело будет стремиться двигаться в пространстве, предпочитая его другим. Это можно проиллюстрировать тем фактом, что камень, брошенный в Новой Зеландии, при приближении к центру Земли будет фактически двигаться вверх, если рассматривать любую точку нашего полушария. Почему же, рассуждал Птолемей, Земля не может оставаться в равновесии в пространстве, ведь все направления одинаково направлены вверх или вниз, и, кажется, нет никакой причины, по которой Земля должна нуждаться в какой-либо опоре? Этим рассуждением он приходит к фундаментальному выводу, что Земля является шарообразным телом, свободно лежащим в пространстве и окруженным сверху, снизу и со всех сторон сверкающими звездами неба.

Восприятие этой возвышенной истины знаменует собой заметную эпоху в истории постепенного развития человеческого интеллекта. Несомненно, другие философы, в поисках знания, могли выдвигать определенные утверждения, более или менее эквивалентные этой фундаментальной истине. Однако мы должны отдать должное Птолемею не только за то, что он объявил эту доктрину, но и за то, что он продемонстрировал ее с помощью ясных и логичных аргументов. Нам нелегко представить себе состояние ума, в котором эта истина была неизвестна. Однако можно легко представить, что для человека, считавшего Землю плоской равниной неопределенной протяженности, было бы не чем иным, как интеллектуальным потрясением, если бы его заставили поверить, что он стоит на шарообразной Земле, составляющей лишь частицу по сравнению с огромной сферой небес.

То, что Птолемей увидел в движении звезд, привело его к выводу, что они представляют собой яркие точки, прикрепленные к внутренней поверхности огромного глобуса. Движения этого глобуса, на котором находились звезды, были совместимы только с предположением, что Земля занимала его центр. Незаметный эффект, производимый изменением местоположения наблюдателя на видимую яркость звезд, ясно показывал, что размеры земного глобуса должны быть совершенно незначительными по сравнению с размерами небесной сферы. Земля, по сути, могла рассматриваться как песчинка, в то время как звезды лежали на глобусе диаметром в несколько метров.

Это открытие означало настолько огромную революцию в человеческих знаниях, что мы можем легко представить, как Птолемей, ослепленный славой, которая так справедливо ему досталась, не смог сделать еще один шаг. Если бы он сделал этот шаг, это освободило бы человеческий интеллект от рабства четырнадцати веков покорности совершенно чудовищному представлению о важности Земли в схеме небес. Очевидный факт, что солнце, луна и звезды восходили день за

днем, двигались по небу в великолепной бесконечной процессии и должным образом закатывались, когда их назначенный путь был пройден, требовал какого-то объяснения. Обстоятельство, что неподвижные звезды сохраняли свои взаимные расстояния из года в год и из века в век, казалось Птолемею доказательством того, что сфера, содержащая эти звезды и на поверхности которой, по его мнению, они были закреплены, совершала полный оборот вокруг Земли один раз в день. Таким образом, он объяснял все явления восхода и захода в соответствии с предположением, что наш глобус неподвижен. Вероятно, это предположение должно было показаться чудовищным даже самому Птолемею. Он знал, что Земля — гигантский объект, но, каким бы большим он ни был, он знал, что это лишь частица по сравнению с небесной сферой, но, по-видимому, он верил, и, безусловно, удалось убедить других людей поверить, что небесная сфера действительно совершала эти движения.

Птолемей был превосходным геометром. Он знал, что восход и закат солнца, луны и мириад звезд можно было объяснить иным образом. Если бы Земля равномерно вращалась один раз в сутки, находясь в центре небесной сферы, все явления восхода и заката можно было бы полностью объяснить. Это действительно очевидно после минутного размышления. Представьте, что вы стоите на Земле в центре небес. Над вашей головой находятся звезды, и видна половина небесного свода, а другая половина находится ниже вашего горизонта. По мере вращения Земли звезды над вашей головой будут меняться, и, если только вы не находитесь на одном из полюсов, новые звезды будут появляться в поле вашего зрения, а другие исчезать, поскольку в любой момент времени вы можете видеть не более половины всей сферы. Поэтому наблюдатель на Земле скажет, что некоторые звезды восходят, а некоторые заходят. Таким образом, у нас есть два совершенно разных метода, каждый из которых полностью объясняет все наблюдаемые факты суточного движения. Одно из этих предположений требует, чтобы небесная сфера, несущая на себе звезды и другие небесные тела, вращалась равномерно вокруг невидимой оси, в то время как Земля остается неподвижной в центре. Другое предположение заключается в том, что неподвижной остается огромная небесная сфера, а Земля в центре вращается вокруг той же оси, что и небесная сфера, но в противоположном направлении и с равномерной скоростью, которая позволяет ей совершать один оборот за двадцать четыре часа. Птолемей был достаточно хорошим математиком, чтобы понимать, что любое из этих предположений было бы достаточным для объяснения наблюдаемых фактов. Действительно, явления движения звезд, насколько он мог их наблюдать, не позволяли определить, какая из этих точек зрения была верной, а какая — ложной.

Поэтому Птолемей был вынужден прибегнуть к косвенным рассуждениям. Одно из этих предположений должно было быть верным, но, тем не менее, принятие любого из них сопровождалось большими трудностями. Одной из его главных заслуг является то, что он доказал, что небесная сфера настолько огромна, что Земля по сравнению с ней абсолютно незначительна. Если же эта огромная сфера вращалась один раз за двадцать четыре часа, то скорость, с которой должно было происходить движение некоторых звезд, была бы настолько огромной, что казалась бы почти невозможной. Поэтому на этом основании казалось гораздо проще принять другой вариант и предположить, что суточные движения были вызваны вращением Земли. Здесь Птолемей увидел, или, во всяком случае, вообразил, что увидел, возражения самого серьезного характера. Свидетельства чувств, казалось, прямо противоречили предположению, что Земля не является неподвижной. Птолемей, возможно, мог бы отклонить это возражение на том основании, что свидетельства чувств по такому вопросу должны быть полностью подчинены интерпретации, которую наш разум дает фактам, о которых свидетельствуют чувства. Однако другое возражение, по его мнению, имело более серьезное значение. Утверждалось, что если бы Земля вращалась, то ничто не заставляло бы воздух участвовать в этом движении, и поэтому человечество было бы сметено с Земли яростными порывами ветра, которые возникли бы в результате движения Земли через неподвижную атмосферу. Даже если бы мы могли представить себе, что воздух вращается вместе с Землей, то, по мнению Птолемея, это не относилось бы к любому объекту, висящему в

воздухе. Пока птица сидит на дереве, она вполне может быть унесена движущейся Землей, но в тот момент, когда она взлетит, земля будет ускользать из-под нее с ужасающей скоростью, так что, когда она снова опустится, она окажется на расстоянии, возможно, в десять раз большем, чем то, которое голубь-почтальон или ласточка могли бы преодолеть за то же время. Некоторые смутные заблуждения такого рода, кажется, все еще время от времени всплывают. Я помню, как слышал о предложении по поводу путешествий на воздушном шаре весьма примечательного рода. Путешественник, желавший добраться до любого другого места на той же широте, должен был просто подняться на воздушном шаре и ждать там, пока вращение Земли не доставит место, которое было его пунктом назначения, прямо под него, после чего он должен был выпустить газ и спуститься вниз! Птолемей достаточно хорошо знал естественную философию, чтобы понимать, что такое предложение о передвижении было бы полной абсурдностью; он знал, что между воздухом и землей не существует такого относительного сдвига, который подразумевалось бы этим движением. Ему казалось необходимым, чтобы воздух отставал, если земля была бы одушевлена движением вращения. В этом он, как мы знаем, был совершенно неправ. Однако в его время не существовало точных представлений о законах движения.

Несмотря на то, что Птолемей усердно изучал небесные тела, очевидно, что он не уделял особого внимания явлениям движения земных объектов. На самом деле, существуют простые эксперименты, которые могли бы убедить философа, гораздо менее острого, чем Птолемей, в том, что, если Земля вращается, воздух обязательно должен сопровождать ее. Если всадник, мчащийся на лошади, бросает мяч в воздух, тот снова падает ему в руку, как если бы он оставался в покое во время полета мяча; мяч фактически участвует в горизонтальном движении, так что, хотя он действительно описывает кривую, как может заметить любой прохожий, самому всаднику кажется, что он просто движется вверх и вниз по прямой линии. Этот факт, а также многие другие, подобные ему, ясно демонстрируют, что если бы Земля обладала движением вращения, то окружающая ее атмосфера должна была бы участвовать в этом движении. Птолемей не знал этого и, следовательно, пришел к выводу, что Земля не вращается, и что, поэтому, несмотря на огромную невероятность того, что такой могучий объект, как небесная сфера, вращается один раз за каждые двадцать четыре часа, не оставалось ничего другого, как поверить, что это очень невероятное явление действительно происходит. Так случилось, что Птолемей принял в качестве основной доктрины своей системы неподвижную Землю, расположенную в центре небесной сферы, которая простиралась во всех направлениях на такое огромное расстояние, что диаметр Земли был ничтожной точкой по сравнению с ней.

Птолемей, сознательно отвергнув доктрину о вращении Земли, был вынужден сделать ряд других совершенно ошибочных предположений. Было легко заметить, что каждой звезде требовался одинаковый период времени для совершения полного оборота вокруг неба. Птолемей знал, что звезды находятся на огромном расстоянии от Земли, хотя, без сомнения, его представления об этом были очень далеки от того, что мы знаем как реальность. Если бы звезды находились на очень разных расстояниях, то было бы настолько невероятно, что все они совершают свои обороты за одно и то же время, что Птолемей пришел к выводу, что все они должны находиться на одинаковом расстоянии, то есть все должны находиться на поверхности сферы. Эта точка зрения, хотя и ошибочная, подтверждалась очевидным фактом, что звезды в созвездиях сохраняли свои относительные положения неизменными на протяжении веков. Таким образом, Птолемей пришел к выводу, что все они закреплены на одной сферической поверхности, хотя мы не знаем, из какого материала была сделана эта чудесная опора, которая удерживала звезды, как драгоценные камни.

Не следует поспешно объявлять эту доктрину абсурдной. Звезды действительно кажутся расположенными на поверхности сферы, в центре которой находится наблюдатель; это не только вид, который представляет собой небо для неспециалиста, но и вид, который представляет собой

небо для самого опытного астронома современности. Без сомнения, он хорошо знает, что звезды находятся на самых разных расстояниях от него; он знает, что некоторые звезды находятся в десять, сто или тысячу раз дальше, чем другие звезды. Тем не менее, для его глаза звезды кажутся расположенными на поверхности сферы, и именно на этой поверхности он производит измерения относительного положения звезд; более того, можно сказать, что почти все точные наблюдения в обсерватории относятся к положению звезд не в реальности, а в том виде, в каком они кажутся проецированными на ту небесную сферу, концепцию которой мы обязаны гению Птолемея.

Этот великий философ очень изобретательно показывает, что Земля должна находиться в центре сферы. Он доказывает, что, если бы это было не так, каждая звезда не казалась бы движущейся с абсолютной равномерностью, которая, по сути, является ее характеристикой. Во всех этих рассуждениях мы не можем не испытывать глубочайшего восхищения гением Птолемея, даже несмотря на то, что он допустил столь огромную ошибку в фундаментальном вопросе о стабильности Земли. Еще одна ошибка, в некотором роде схожая, казалась Птолемею доказанной. Он показал, что Земля является изолированным объектом в пространстве и, будучи таковым, конечно же, способна к движению. Она могла либо вращаться, либо перемещаться из одного места в другое. Мы знаем, что Птолемея сознательно принял точку зрения, что Земля не вращается; затем ему пришлось исследовать другой вопрос, а именно, движется ли Земля поперечным движением. Он пришел к выводу, что приписывать Земле какое-либо движение было бы несовместимо с истинами, к которым он уже пришел. Земля, утверждал Птолемей, лежит в центре небесной сферы. Если бы Земля была наделена движением, она не лежала бы всегда в этой точке, а должна была бы смещаться в какую-то другую часть сферы. Однако движения звезд исключают такую возможность, и поэтому Земля должна быть лишена любого поступательного движения, так же как она лишена вращения. Так Птолемей убедил себя, что стабильность Земли, как она представляется обычным чувствам, имеет рациональное философское обоснование.

Нередко философам приходится бороться с учениями простолюдинов, но когда, как в случае с исследованиями Птолемея, учения простолюдинов подтверждаются философскими исследованиями, которые носят печать высшей авторитетности, неудивительно, что такие учения считаются практически непреложными. Таким образом, мы, возможно, можем объяснить тот замечательный факт, что теории Птолемея бесспорно господствовали над человеческим интеллектом в течение уже упомянутого длительного периода.

До сих пор мы говорили только о тех первичных движениях небес, благодаря которым вся сфера, казалось, вращалась один раз в сутки. Теперь мы должны обсудить замечательные теории, с помощью которых Птолемей пытался объяснить месячное движение Луны, годовое движение Солнца и периодические движения планет, которые принесли им название «блуждающих звезд».

Одержимый идеей, что эти движения должны быть круговыми или должны быть способны, прямо или косвенно, объясняться круговыми движениями, Птолемей, как и предыдущие астрономы, считал очевидным, что траектория Луны среди звезд представляет собой круг, центром которого является Земля. Аналогичное движение с годовым периодом должно было быть приписано и Солнцу, поскольку изменения положения созвездий в соответствии с ходом времен года не оставляли сомнений в том, что Солнце совершает круг по небесной сфере, даже несмотря на то, что яркий свет Солнца не позволял видеть звезды, расположенные в его окрестностях, при дневном свете. Таким образом, движения как Солнца, так и Луны, а также суточное вращение небесной сферы, казалось, оправдывали представление о том, что все небесные движения должны быть «совершенными», то есть описываться равномерно по кругам, которые были единственными совершенными кривыми.

Однако самые простые наблюдения показывают, что движения планет не могут быть объяснены таким простым образом. Здесь проявился геометрический гений Птолемея, и он разработал схему,

с помощью которой можно было объяснить кажущееся блуждание планет без введения чего-либо, кроме «совершенных» движений.

Чтобы понять его рассуждения, давайте сначала четко изложим те факты наблюдений, которые требуют объяснения. Я возьму, в частности, две планеты, Венеру и Марс, поскольку они наиболее ярко иллюстрируют особенности внутренних и внешних планет соответственно. Самые простые наблюдения показывают, что Венера не движется по небу так же, как Солнце или Луна. Посмотрите на вечернюю звезду, когда она наиболее яркая, как она появляется на западе после захода солнца. Вместо того, чтобы двигаться на восток среди звезд, как солнце или луна, мы видим, что неделя за неделей Венера приближается к солнцу, пока не теряется в лучах солнца (). Затем планета появляется с другой стороны, но уже не как вечерняя звезда, а как утренняя звезда. Фактически, было очевидно, что в некотором смысле Венера сопровождала солнце в его годовом движении. Теперь она продвигается впереди солнца на определенное ограниченное расстояние, а теперь отстает от солнца на равное расстояние.

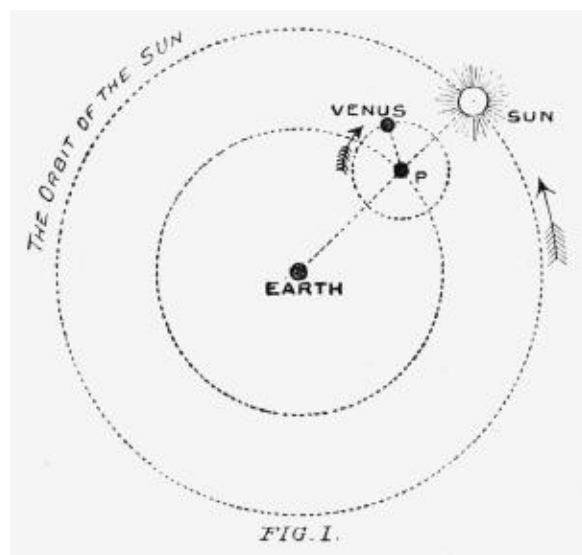


РИС. 1. ПЛАНЕТАРНАЯ СХЕМА ПТОЛЕМЕЯ.

Эти движения были полностью несовместимы с предположением, что путешествия Венеры описывались единственным движением, считавшимся идеальным. Было очевидно, что это движение каким-то странным образом было связано с вращением Солнца, и вот какой изобретательный метод Птолемей использовал, чтобы объяснить это. Представьте себе неподвижный рычаг, протянутый от Земли до Солнца, как показано на прилагаемом рисунке (рис. 1), тогда этот рычаг будет равномерно двигаться по кругу вследствие движения Солнца. В точке P на этом рычаге начертите небольшой круг. Предполагается, что Венера равномерно вращается по этому маленькому кругу, в то время как сам круг непрерывно движется под действием движения Солнца. Таким образом, можно было объяснить основные особенности движения Венеры. Можно заметить, что в результате вращения вокруг точки P наблюдатель на Земле иногда видит Венеру с одной стороны Солнца, а иногда с другой, так что планета всегда остается вблизи Солнца. Благодаря правильному соотношению движений, это небольшое устройство имитировало переход от утренней звезды к вечерней. Таким образом, изменения Венеры можно было объяснить сочетанием «идеального» движения P по кругу, который он равномерно описывал вокруг Земли, и «идеального» движения Венеры по кругу, который она равномерно описывала вокруг движущегося центра.

Точно таким же образом Птолемей дал объяснение переменчивым появлениям Меркурия. То с одной стороны от Солнца, то с другой, эта редко видимая планета двигалась, как Венера, по окружности, центр которой также проходил по линии, соединяющей Солнце и Землю. Однако окружность, по которой фактически вращался Меркурий, должна была быть меньше, чем у Венеры, чтобы объяснить тот факт, что Меркурий всегда находится гораздо ближе к Солнцу, чем более известная планета.

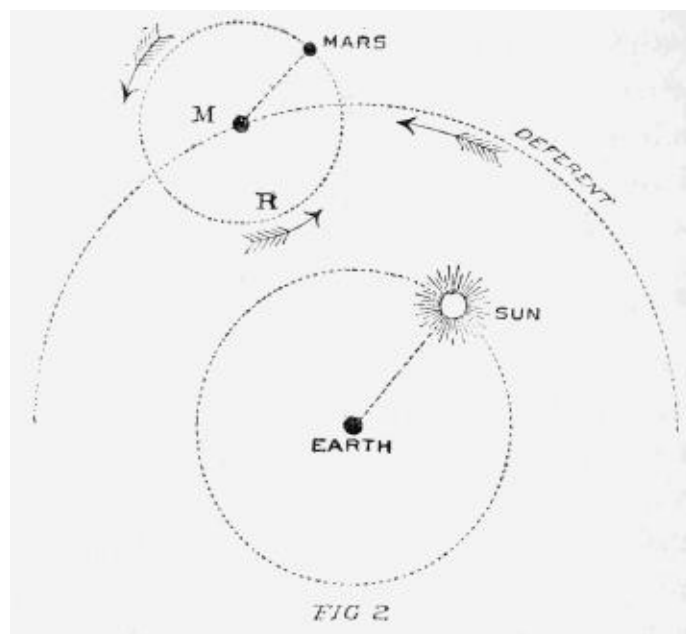


РИС. 2. ТЕОРИЯ ПТОЛЕМЕЯ О ДВИЖЕНИИ МАРСА.

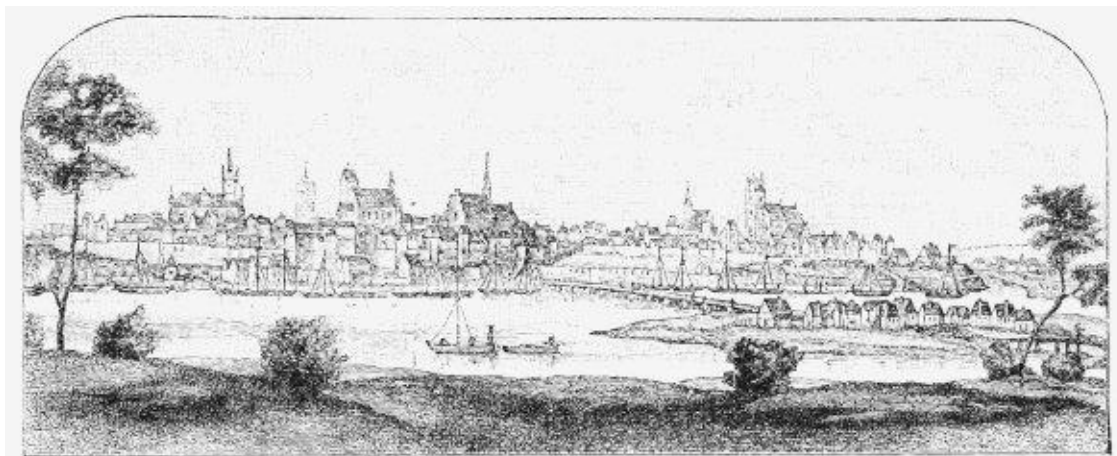
Объяснение движения внешней планеты, такой как Марс, также можно было вывести из совместного действия двух совершенных движений. Однако изменения, которые претерпевает Марс, настолько отличаются от движений Венеры, что требуется совершенно иное расположение окружностей. Рассмотрим факты, характеризующие движения внешней планеты, такой как Марс. Во-первых, Марс совершает полный оборот по небу. В этом отношении, без сомнения, его можно сравнить с Солнцем или Луной. Однако при небольшом внимании становится очевидным, что в движении планеты есть необычные нерегулярности. Вообще говоря, она мчится от запада к востоку среди звезд, но иногда внимательный наблюдатель замечает, что скорость, с которой движется планета, замедляется, и тогда она кажется неподвижной. Через несколько дней направление движения планеты меняется на противоположное, и она начинает двигаться с востока на запад. Сначала она движется медленно, затем ускоряется, пока не достигает определенной скорости, после чего снова замедляется, пока не достигает второй неподвижной позиции. После соответствующей паузы возобновляется первоначальное движение с запада на восток и продолжается до тех пор, пока не начнется новый цикл изменений. Такие движения явно противоречили любому идеальному движению по одной окружности вокруг Земли. И здесь геометрическая проницательность Птолемея дала ему возможность описать видимые движения Марса и в то же время ограничить объяснение теми идеальными движениями, которые он считал столь важными. На рис. 2 мы показываем теорию Птолемея о движении Марса. Как и прежде, Земля находится в центре, а Солнце описывает круговую орбиту вокруг этого центра. Траектория Марса должна рассматриваться как внешняя по отношению к траектории Солнца. Мы должны предположить, что в точке, обозначенной буквой М, находится вымышленная планета, которая вращается вокруг Земли равномерно, по окружности, называемой ДЕФЕРЕНТ. Эта точка М, которая таким образом одушевлена совершенным движением, является центром окружности, которая движется вместе с М, и по окружности которой Марс вращается равномерно. Легко показать, что совокупный эффект этих двух совершенных движений приводит к тому смещению Марса на небе, которое наблюдается при наблюдении. В положении, представленном на рисунке, Марс, очевидно, движется по траектории, которая для наблюдателя будет выглядеть как движение с запада на восток. Однако когда планета достигает такого положения, как R, она движется с востока на запад в результате своего вращения по движущемуся кругу, как показано стрелкой. С другой стороны, весь круг движется в противоположном направлении. Если последнее движение будет менее быстрым, чем первое, то мы получим обратное движение Марса по небу, которое и

хотелось объяснить . Путем правильной настройки относительных длин этих плеч можно полностью объяснить фактически наблюдаемые движения планеты.

Другие внешние планеты, известные Птолемею, а именно Юпитер и Сатурн, имели движения того же общего характера, что и Марс. Птолемею с таким же успехом объяснил их движения, предположив, что каждая планета совершает совершенное вращение по своему собственному кругу, который сам по себе совершает совершенное движение вокруг Земли, находящейся в центре.

Немного странно, что Птолемей не пошел еще дальше, так как это значительно упростило бы его систему. Например, он мог бы столь же хорошо описать движения Венеры, поместив центр движущегося круга на самом Солнце и соответственно увеличив круг, по которому вращалась Венера. Он мог бы также расположить несколько кругов, по которым двигались внешние планеты, так, чтобы их центры также находились на Солнце. Тогда планетная система состояла бы из Земли, закрепленной в центре, Солнца, равномерно вращающегося вокруг нее, и системы планет, каждая из которых описывала бы свой круг вокруг движущегося центра, расположенного в Солнце. Возможно, Птолемей не подумал об этом, а может быть, он увидел аргументы против этого. Однако этот важный шаг был сделан Тихо Браге. Он считал, что все планеты вращаются вокруг Солнца по кругам, а само Солнце, несущее все эти орбиты, описывает огромный круг вокруг Земли. Дойдя до этого момента, оставалось сделать всего один шаг, чтобы достичь великолепных истин, раскрывших структуру Солнечной системы. Этот последний шаг был сделан Коперником.

КОПЕРНИК.



ТОРН, СО СТАРИННОЙ ГРАВЮРЫ.

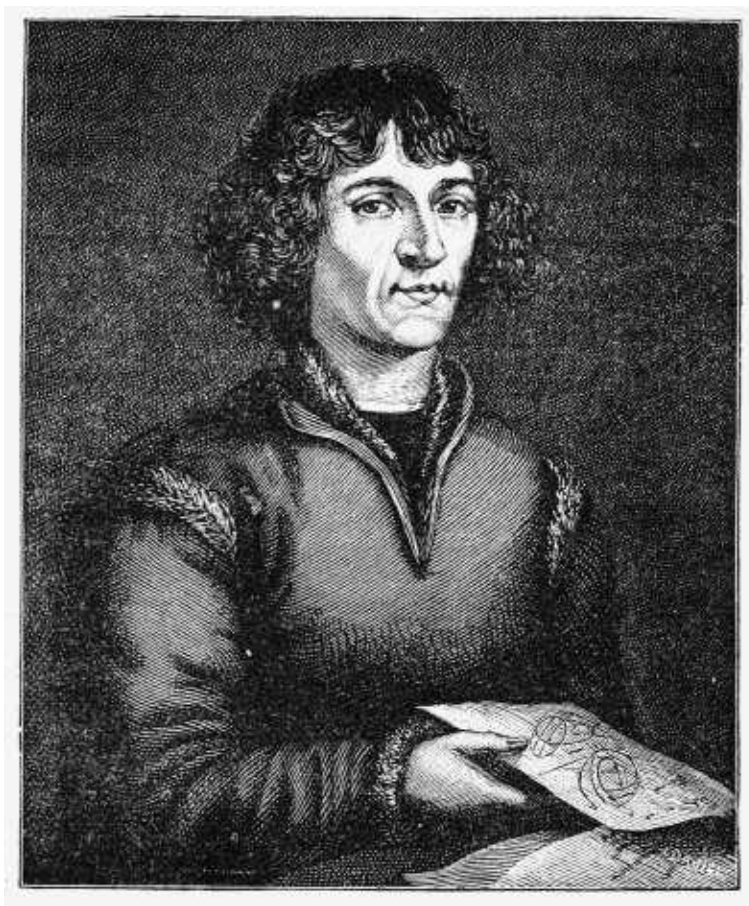
Причудливый город Торн на Висле был более чем двухсотлетним, когда 19 февраля 1473 года в нем родился Коперник. Расположение этого города на границе между Пруссией и Польшей, а также удобный водный путь, который обеспечивала река, сделали его важным торговым центром. Здесь представлен вид города, каким он был во время рождения Коперника. Обратите внимание на стены с сторожевыми башнями. Стратегическое значение, которое Торн имел в XV веке, сохранилось и по сей день, настолько, что немецкое правительство недавно присвоило городу статус крепости первого класса.

Астроном Коперник, чьи открытия сделали его великим предшественником Кеплера и Ньютона, не происходил из знатной семьи, как некоторые другие ранние астрономы, поскольку его отец был

торговцем. Однако летописцы тщательно отмечают, что один из его дядей был епископом. Нам не известны никакие подробности его детства или юности, которые часто представляют такой интерес в других случаях, когда люди достигали высокой славы. Похоже, что молодой Николай, так звали его по христианскому имени, получал образование дома до тех пор, пока его не сочли достаточно подготовленным для поступления в Краковский университет. Образование, которое он там получил, в те времена, должно быть, было весьма примитивным, но Коперник, похоже, извлек из него максимальную пользу. Он посвятил себя в первую очередь изучению медицины, намереваясь сделать ее своей профессией. Однако склонности будущего астронома проявились в том, что он усердно занимался математикой и, как один из его прославленных последователей, Галилей, проявлял большой интерес к живописи, в которой он достиг определенного успеха.

К двадцати семи годам Коперник, по-видимому, отказался от идеи стать врачом и решил посвятить себя науке. Он занимался преподаванием математики и, по-видимому, приобрел некоторую известность. Его растущая слава привлекла внимание его дяди, епископа, по предложению которого Коперник принял священный сан и вскоре был назначен каноником в соборе Фрауэнбурга, недалеко от устья Вислы.

Соответственно, этот человек с разнообразными талантами удалился во Фрауэнбург. Обладая неким аскетическим духом, он решил посвятить свою жизнь самой серьезной работе. Он избегал обычного общества, ограничивая свои близкие отношения очень серьезными и учеными товарищами и отказываясь участвовать в бесполезных разговорах. Похоже, что его таланты в живописи были осуждены как легкомысленные; во всяком случае, мы не знаем, продолжал ли он заниматься ими. Помимо выполнения своих теологических обязанностей, он частично занимался оказанием медицинской помощи бедным, а частично — исследованиями в области астрономии и математики. Его оборудование для изучения небесных тел, по-видимому, было весьма скудным. Он устроил отверстия в стенах своего дома в Алленштайне, чтобы иметь возможность наблюдать за движением звезд по меридиану. О том, что он обладал некоторым талантом в области практической механики, свидетельствует его изобретение устройства для подъема воды из ручья, предназначенного для жителей Фрауэнбурга. Остатки этой машины можно увидеть и сегодня.



КОПЕРНИК.

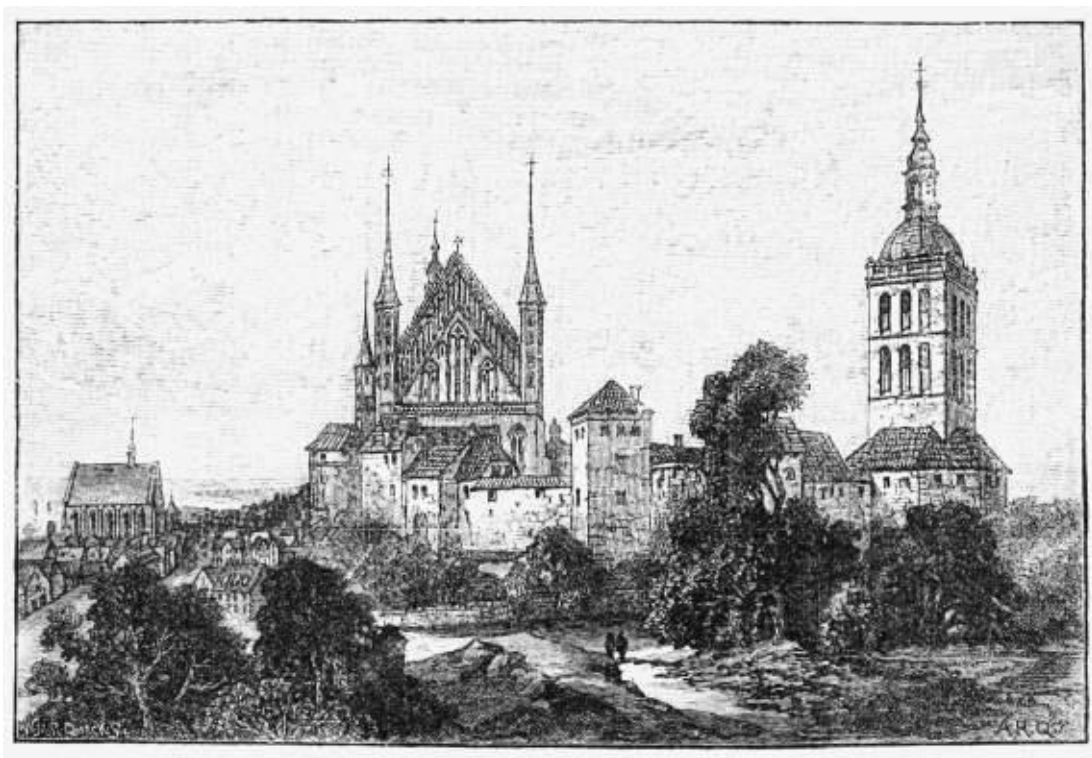
Интеллектуальный сон средневековья был обречен на пробуждение революционными доктринами Коперника. Интересным обстоятельством является то, что время, когда он открыл схему солнечной системы, совпало с замечательной эпохой в истории мира. Великий астроном только что достиг зрелого возраста, когда Колумб открыл новый мир.

До публикации исследований Коперника ортодоксальное научное вероучение утверждало, что Земля неподвижна, а видимые движения небесных тел являются реальными. Птолемей сформулировал эту доктрину 1400 лет назад. В его теории эта огромная ошибка была связана со столь важными истинами, и в целом представляла собой настолько последовательную схему объяснения движения небесных тел, что теория Птолемея не подвергалась серьезному сомнению до появления великого труда Коперника. Без сомнения, до Коперника другие ученые время от времени более или менее правдоподобно предполагали, что Солнце, а не Земля, является центром, вокруг которого действительно вращается система. Однако одно дело — констатировать научный факт, и совсем другое — обладать цепочкой рассуждений, основанных на наблюдениях или экспериментах, с помощью которых этот факт может быть установлен. По-видимому, Пифагор действительно говорил своим ученикам, что центром движения является Солнце, а не Земля, но совсем не ясно, имел ли Пифагор какие-либо основания, которые наука могла бы признать для веры, приписываемой ему. Насколько нам известно, Пифагор, по-видимому, связывал свою схему небесных тел с рядом нелепых представлений в области естественной философии. Он, безусловно, мог сделать правильное заявление о том, какое тело является самым важным в солнечной системе, но он определенно не предоставил никакого рационального доказательства этого факта. Коперник, следуя строгой логике, убедил тех, кто его слушал, что Солнце является центром системы. Для нас полезно рассмотреть аргументы, которые он приводил и с помощью которых он осуществил ту интеллектуальную революцию, которая всегда ассоциируется с его именем.

Первое из великих открытий Коперника касается вращения Земли вокруг своей оси. Это общее суточное движение, благодаря которому звезды и все другие небесные тела кажутся полностью оборачивающимися вокруг неба раз в сутки, было объяснено Птолемеем на основании предположения, что видимые движения были реальными движениями. Как мы уже видели, сам Птолемей ощущал чрезвычайную сложность предположения о том, что такая грандиозная конструкция, как небесная сфера, должна вращаться предполагаемым образом. Такие движения требовали, чтобы многие звезды двигались с почти невообразимой скоростью. Коперник также видел, что ежедневное восхождение и закат небесных тел можно объяснить либо предположением, что небесная сфера движется, а Земля остается в покое, либо предположением, что небесная сфера находится в покое, а Земля вращается в противоположном направлении. Он взвесил аргументы обеих сторон, как это сделал Птолемей, и в результате своих размышлений Коперник пришел к противоположному выводу по сравнению с Птолемеем. Копернику казалось, что трудности, связанные с предположением о вращении небесной сферы, были гораздо больше тех, которые казались Птолемею настолько весомыми, что заставили его отрицать вращение Земли.

Коперник ясно показывает, как наблюдаемые явления можно объяснить так же полно вращением Земли, как и вращением небес. Он ссылается на тот факт, что для тех, кто находится на борту судна, движущегося по гладкой воде, само судно кажется неподвижным, в то время как объекты на берегу кажутся движущимися мимо. Следовательно, если бы Земля вращалась равномерно, мы, жители Земли, не осознавая своего собственного движения, ошибочно приписывали бы звездам смещение, которое на самом деле было следствием нашего собственного движения.

Коперник видел бесполезность аргументов, с помощью которых Птолемей пытался доказать, что вращение Земли невозможно. Для него было очевидно, что нет никаких оснований отказываться верить в вращение Земли. В его ясновидении по этому вопросу мы должны особенно восхищаться проницательностью Коперника как естествоиспытателя. Утверждалось, что если бы Земля вращалась, ее движение не передавалось бы воздуху, и поэтому Земля была бы непригодной для жизни из-за ужасных ветров, которые были бы результатом нашего перемещения по воздуху. Коперник убедил себя, что это заключение было нелепым. Он доказал, что воздух должен сопровождать Землю, так же как его пальто остается на нем, несмотря на то, что он идет по улице. Таким образом, он смог показать, что все априорные возражения против движения Земли были абсурдными, и поэтому он смог сравнить правдоподобность двух конкурирующих схем объяснения суточного движения.



ФРАУЕНБУРГ, ИЗ СТАРИННОЙ ГРАВЮРЫ.

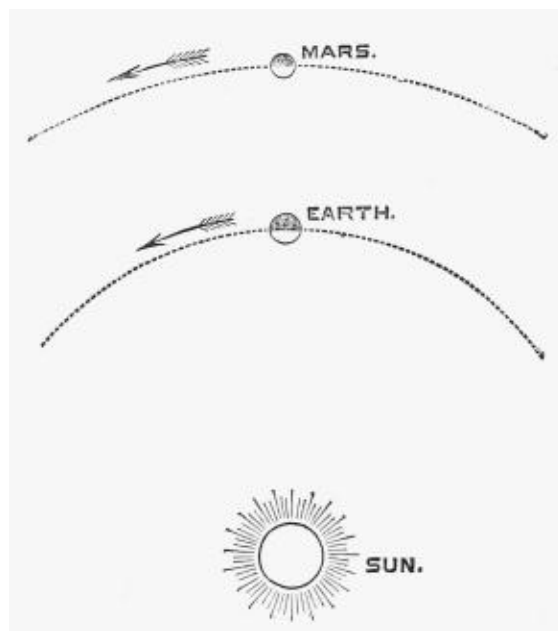
Как только вопрос был поставлен в такой форме, результат не мог долго оставаться под сомнением. Вот вопрос: что более вероятно — что Земля, как песчинка в центре могучего глобуса, должна совершать один оборот за двадцать четыре часа, или что весь этот огромный глобус должен совершать полный оборот в противоположном направлении за то же время? Очевидно, что первое предположение гораздо проще. Но дело на самом деле гораздо серьезнее. Птолемей предполагал, что все звезды прикреплены к поверхности сферы. У него не было никаких оснований для этого предположения, кроме того, что в противном случае было бы практически невозможно разработать схему, по которой можно было бы организовать вращение небес вокруг неподвижной Земли. Коперник, однако, с точным инстинктом философа, считал, что небесная сфера, каким бы удобным она ни была с геометрической точки зрения как средство представления видимых явлений, не могла иметь материального существования. Во-первых, существование материальной небесной сферы требовало бы, чтобы все бесчисленные звезды находились на одинаковом расстоянии от Земли. Конечно, никто не скажет, что такое или любое другое произвольное расположение звезд на самом деле невозможно, но поскольку не было никакой мыслимой физической причины, по которой расстояния всех звезд от Земли должны быть одинаковыми, казалось в высшей степени маловероятным, что звезды могут быть расположены именно так.

Несомненно, Коперник также испытывал значительные затруднения в отношении природы материалов, из которых должна была быть построена чудесная сфера Птолемея. Философ с его проникательностью не мог не заметить, что, если эта сфера не была бесконечно большой, то за ее пределами должно было быть пространство, что открывало бы другие сложные вопросы. Бесконечное или нет, было очевидно, что небесная сфера должна иметь диаметр, по крайней мере, в тысячи раз превышающий диаметр Земли. Из этих соображений Коперник сделал важный вывод, что звезды и другие небесные тела должны быть огромными объектами. Таким образом, он смог сформулировать вопрос так, что на него едва ли можно было дать какой-либо другой ответ, кроме правильного. Что более рационально предположить: что Земля вращается вокруг своей оси один раз за сутки, или что тысячи могучих звезд вращаются вокруг Земли за то же время, причем

многие из них описывают круги, по окружности в е превосходящие окружность Земли по экватору в тысячи раз? Очевидный ответ настолько сильно повлиял на Коперника, что он был вынужден отвергнуть теорию Птолемея о неподвижности Земли и объяснить суточное вращение небес вращением Земли вокруг своей оси.

Как только был сделан этот огромный шаг, исчезли большие трудности, которые сопутствовали чудовищной концепции небесной сферы, поскольку звезды больше не нужно было рассматривать как расположенные на равном расстоянии от Земли. Коперник понял, что они могут находиться на самых разных расстояниях, некоторые из них в сотни или тысячи раз дальше, чем другие. Сложная структура небесной сферы как материального объекта полностью исчезла; она осталась только в виде геометрической концепции, на которой мы находим удобным указывать местоположение звезд. После того как коперниканская доктрина была полностью изложена, никому, кто имел склонность и способность ее понять, не было возможности не признать ее истинность. Доктрина неподвижной Земли исчезла навсегда.

Коперник, создав теорию движения небесных тел, которая сознательно отвергала стабильность Земли, естественно, задался вопросом, не может ли доктрина о движущейся Земле устранить трудности, возникающие при объяснении других небесных явлений. Было общепризнанным, что Земля лежит в пространстве без опоры. Коперник далее показал, что она обладает движением вращения. Таким образом, признав ее нестабильность, казалось разумным предположить, что Земля может иметь и другие виды движения. В этом Коперник попытался решить проблему, гораздо более сложную, чем та, которая до сих пор занимала его внимание. Было относительно легко показать, как суточное восхождение и закат можно объяснить вращением Земли. Гораздо более сложной задачей было продемонстрировать, что движения планет, которые Птолемей так успешно описал, можно полностью объяснить предположением, что каждая из этих планет вращается равномерно вокруг Солнца, и что Земля также является планетой, совершающей полный оборот вокруг Солнца за год.



ОБЪЯСНЕНИЕ ДВИЖЕНИЙ ПЛАНЕТ.

В таком кратком изложении, как настоящее, невозможно подробно остановиться на геометрических положениях, на которых основывалось это прекрасное исследование Коперника. Мы можем упомянуть лишь некоторые из основных принципов. В общем можно сказать, что если

наблюдатель находится в движении, он, не осознавая этого, будет приписывать неподвижным объектам вокруг себя движение, равное и противоположное тому, которое он сам совершает. Пассажир на каналной лодке видит, как объекты на берегах, по-видимому, движутся назад со скоростью, равной той, с которой он сам движется вперед. Применяя этот принцип, мы можем объяснить все явления движения планет, которые Птолемей так гениально изобразил своими кругами. Возьмем, например, наиболее характерную особенность нерегулярности движения внешних планет. Мы уже отмечали, что Марс, хотя и движется среди звезд в целом с запада на восток, иногда останавливается, на некоторое время возвращается назад, снова останавливается, а затем возобновляет свое обычное движение вперед. Коперник ясно показал, как этот эффект создается реальным движением Земли в сочетании с реальным движением Марса. На соседней фигуре мы изобразили часть круговых траекторий, по которым движутся Земля и Марс в соответствии с учением Коперника. Я показываю, в частности, случай, когда Земля попадает прямо между планетой и Солнцем, потому что именно в таких случаях ретроградное движение (так называется это обратное движение Марса) достигает своего максимума. Марс тогда движется в направлении, указанном стрелкой, и Земля также движется в том же направлении. Однако мы, находясь на Земле, не осознавая своего собственного движения, в соответствии с принципом, который я уже объяснил, приписываем Марсу равновеличное и противоположное движение. Видимый эффект на планете заключается в том, что Марс имеет два движения: реальное движение вперед в одном направлении и кажущееся движение в противоположном направлении. Если бы Земля двигалась с той же скоростью, что и Марс, то кажущееся движение полностью нейтрализовало бы реальное движение, и Марс казался бы неподвижным по отношению к окружающим звездам. Однако в представленных условиях Земля движется быстрее Марса, и в результате кажущееся движение планеты назад превышает реальное движение вперед, что в конечном итоге приводит к кажущемуся ретроградному движению.

С непревзойденным мастерством Коперник показал, как применение тех же принципов может объяснить характерные движения планет. Его рассуждения в свое время подавили всякое сопротивление. Высшее значение Земли в системе исчезло. Теперь она должна была просто занять место одной из планет.

Тот же великий астроном впервые дал что-то вроде рационального объяснения смене времен года. Не ускользнули от его внимания и некоторые более непонятные астрономические явления.

Он откладывал публикацию своих удивительных открытий до тех пор, пока не стал совсем старым человеком. Он обоснованно опасался бури противодействия, которую они вызовут. Однако в конце концов он уступил просьбам своих друзей, и его книга была отправлена в печать. Но прежде чем она появилась на свет, Коперник был поражен смертельной болезнью. Экземпляр книги принесли ему 23 мая 1543 года. Говорят, что он смог ее увидеть и потрогать, но не более того, и через несколько часов он скончался. Он был похоронен в том самом соборе Фрауэнбурга, с которым была так тесно связана его жизнь.

ТИХО БРАГЕ.

Самой яркой фигурой в истории астрономии, несомненно, является знаменитый датский астроном, чье имя стоит в заголовке этой главы. Тихо Браге был известен как своим астрономическим гением, так и необычайной бурностью характера, который был далеко не идеальным. Его романтическая карьера философа, его вкус к роскоши как датского дворянина, его горячая дружба и яростные ссоры делают его идеальным объектом для биографа, а великолепные астрономические работы, которые он совершил, принесли ему вечную славу.

История Тихо Браге была прекрасно рассказана доктором Дрейером, выдающимся астрономом, который в настоящее время руководит обсерваторией в Армаге, хотя сам является

соотечественником Тихо. Каждый, кто изучает карьеру великого датчанина, обязательно должен рассматривать работу доктора Дрейера как главный авторитетный источник по этой теме. Тихо происходил из знатного рода. Его семья процветала на протяжении веков как в Швеции, так и в Дании, где его потомки встречаются и по сей день. Отец астронома был тайным советником и, занимая важные посты в датском правительстве, в конце концов был повышен до губернатора замка Хельсингборг, где и прожил последние годы своей жизни. Его знаменитый сын Тихо родился в 1546 году и был вторым ребенком и старшим мальчиком в семье из десяти детей.

По-видимому, у Отто, отца Тихо, был брат по имени Георг, который не имел детей. Однако Георг хотел усыновить мальчика, которому он мог бы дарить свою любовь и которому мог бы завещать свое состояние. Соответственно, в момент женитьбы Отто братья заключили несколько необычное соглашение. Было решено, что первый сын, который родится у Отто, будет немедленно передан родителями Георгу, чтобы тот его воспитал и усыновил. В назначенный срок родился маленький Тихо, и Джордж немедленно потребовал его в соответствии с договором. Но было вполне естественно, что родительский инстинкт, который был в состоянии покоя на момент заключения соглашения, вступил в силу. Отец и мать Тихо отказались от сделки и не захотели расставаться с сыном. Джордж посчитал, что с ним поступили несправедливо. Однако он не предпринимал никаких решительных шагов до тех пор, пока через год у Тихо не родился брат. Тогда дядя без колебаний решил отстоять то, что считал своим правом, просто похитив первенца, который по первоначальному соглашению принадлежал ему. Через некоторое время родители, похоже, смирились с потерей, и таким образом будущий астроном провел свое детство в доме дяди Джорджа.

Когда мы читаем, что Тихо был всего лишь тринадцатилетним мальчиком, когда поступил в Копенгагенский университет, сначала можно было бы предположить, что даже в юном возрасте он проявил некоторые из тех замечательных талантов, которыми он впоследствии поразил мир. Однако такого вывода делать не следует. Дело в том, что в те дни студенты поступали в университеты в гораздо более раннем возрасте, чем сейчас. Конечно, это не значит, что тринадцатилетние мальчики знали тогда больше, чем тринадцатилетние мальчики знают сейчас. Но образование, которое давали в университетах в то время, было гораздо более элементарным, чем то, что мы понимаем под университетским образованием в настоящее время. В подтверждение этого доктор Дрейер рассказывает, как в Виттенбергском университете один из профессоров в своей вступительной речи обычно указывал, что даже процессы умножения и деления в арифметике может освоить любой студент, обладающий необходимой прилежностью.

Его дядя хотел, чтобы образование Тихо было направлено в первую очередь на изучение риторики и философии, которые в то время считались необходимой подготовкой для карьеры государственного деятеля. Однако Тихо быстро дал понять своим учителям, что, хотя он и был усердным учеником, его интересовали движения небесных тел, а не тонкости метафизики.



ТИХО БРАГЕ.

21 октября 1560 года произошло солнечное затмение, которое было частично видно в Копенгагене. Тихо, хотя он был еще мальчиком, проявил к этому событию огромный интерес. Его энтузиазм и удивление в связи с этим обстоятельством были вызваны главным образом тем фактом, что время возникновения этого явления можно было предсказать с такой точностью. Стремясь досконально понять этот вопрос, Тихо попытался раздобыть какую-нибудь книгу, которая могла бы объяснить то, что он так сильно хотел узнать. В те дни книги любого рода были редки и труднодоступны, а научные книги были особенно недоступны. Однако так случилось, что за несколько лет до затмения появилась латинская версия астрономических трудов Птолемея, и Тихо удалось купить экземпляр этой книги, которая в то время была главным авторитетом в вопросах, касающихся небесных тел. Несмотря на свой юный возраст, юный астроном усердно, хотя и не всегда успешно, изучал Птолемея, и до сих пор его экземпляр этого великого труда, обильно исписанный аннотациями и пометами школьника, хранится как одно из главных сокровищ в библиотеке Пражского университета.

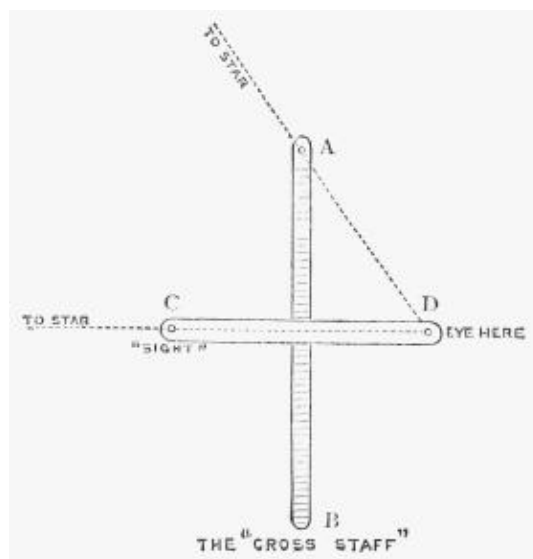
После того как Тихо проучился около трех лет в Копенгагенском университете, его дядя решил, что будет лучше отправить его, как это было принято в те времена, для завершения образования в какой-нибудь зарубежный университет. Дядя лелеял надежду, что таким образом внимание молодого астронома будет отвлечено от изучения звезд и направлено на то, что ему казалось более полезным. Действительно, для мудрых умов того времени занятия естественными науками ()

казались пустой тратой времени, которое можно было бы посвятить логике, риторике или какому-нибудь другому более модному в то время направлению. Чтобы помочь в этой попытке отучить Тихо от его научных интересов, его дядя выбрал в качестве наставника умного и честного молодого человека по имени Ведель, который был на четыре года старше своего ученика, и, соответственно, в 1562 году мы видим, как эта пара поселяется в Лейпцигском университете.

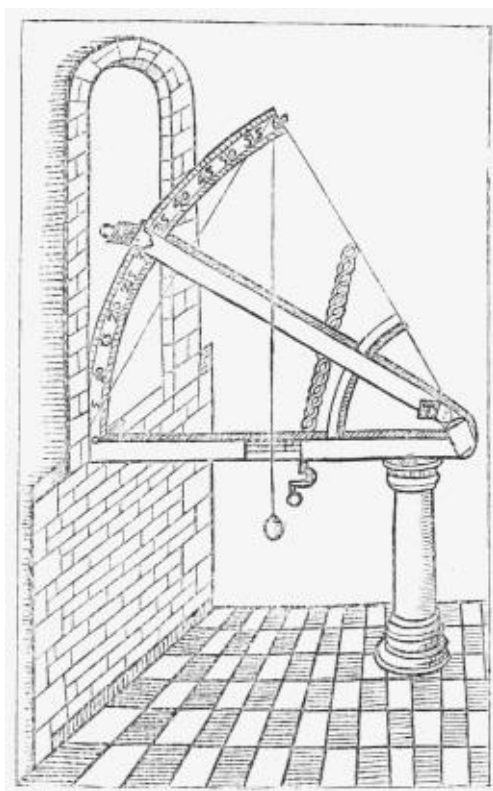
Однако наставник вскоре понял, что взялся за безнадежную задачу. Ему не удалось привить Тихо ни малейшего интереса к изучению права или других областей знаний, которые в то время считались столь желанными. Внимание его ученика было полностью поглощено звездами и ничем другим. Говорят, что все деньги, которые он мог достать, он тайно тратил на покупку астрономических книг и инструментов. Он изучал названия звезд по маленькому глобусу, который он скрывал от Веделя и осмеливался использовать только в его отсутствие. Сначала все это вызывало немалые трения, но в последующие годы между Тихо и его наставником завязалась крепкая и прочная дружба, и каждый из них научился уважать и любить другого.

Еще не достигнув семнадцати лет, Тихо начал сложную работу по расчету движений планет и мест, которые они занимали на небе в разное время. Он был не мало удивлен, обнаружив, что фактические положения планет сильно отличались от тех, которые были определены в расчетах, основанных на лучших существующих работах астрономов. С гениальной проницательностью он понял, что единственным верным методом исследования движения небесных тел будет проведение длительной серии измерений их положений. То, что сейчас кажется нам столь очевидным, тогда было совершенно новой доктриной. Тихо сразу же приступил к регулярным наблюдениям, насколько это было в его силах. Его первый инструмент был действительно очень примитивным и состоял из простой пары циркулей, которые он использовал следующим образом. Он приложил глаз к шарниру, а затем раздвинул ножки циркуля так, чтобы одна ножка указывала на одну звезду, а другая — на другую. Затем циркуль опускался на деленный круг, с помощью которого определялось количество градусов в видимом угловом расстоянии между двумя звездами.

Следующим шагом в совершенствовании инструментального оборудования стало приобретение устройства, известного как «крестовый штатив», который он использовал для наблюдения за звездами при любой возможности. Конечно, нужно помнить, что в те дни телескопов еще не было. В отсутствие оптических приборов, таких как линзы, которыми располагают современные наблюдатели, астрономы были вынуждены полагаться только на механические приборы для измерения положения звезд. Из таких приборов, пожалуй, самым изобретательным был прибор, известный еще до времени Тихо Браге, который мы изобразили на соседней иллюстрации.



Предположим, что необходимо измерить угол между двумя звездами. Если угол не слишком велик, его можно определить следующим образом. Пусть стержень АВ будет разделен на дюймы и доли дюйма, а другой стержень CD будет скользить вверх и вниз по АВ таким образом, что оба стержня всегда остаются перпендикулярными друг к другу. «Прицелы», подобные тем, что есть на винтовке, размещаются в точках А и С, а в точке D находится штифт. Легко заметить, что, перемещая подвижную планку вдоль неподвижной, всегда можно, если звезды не слишком далеко друг от друга, привести прицелы в такое положение, что одна звезда будет видна вдоль DC, а другая — вдоль DA. После этого считывается длина от А до поперечной планки по шкале, а затем с помощью заранее подготовленной таблицы получается значение требуемого углового расстояния. Если угол между двумя звездами был больше, чем можно было измерить описанным выше способом, то существовала возможность переместить штифт в точке D вдоль CD в другое положение, чтобы угловое расстояние между звездами находилось в пределах диапазона прибора.

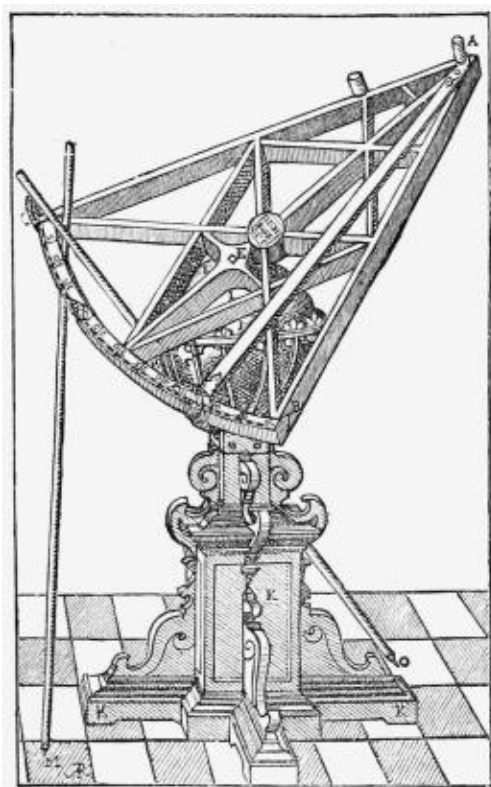


СЕКСТАНТ ТИХО "НОВАЯ ЗВЕЗДА" 1572 ГОДА.

(Рукоятки из орехового дерева имеют длину около 5 1/2 футов.)

Без сомнения, поперечный посох - очень примитивное приспособление, но в руках такого умелого человека, как Тихо, он давал результаты значительной точности. Я бы порекомендовал любому читателю, у которого может возникнуть склонность к подобным занятиям, сконструировать для себя поперечную палку и посмотреть, каких измерений он может достичь с ее помощью.

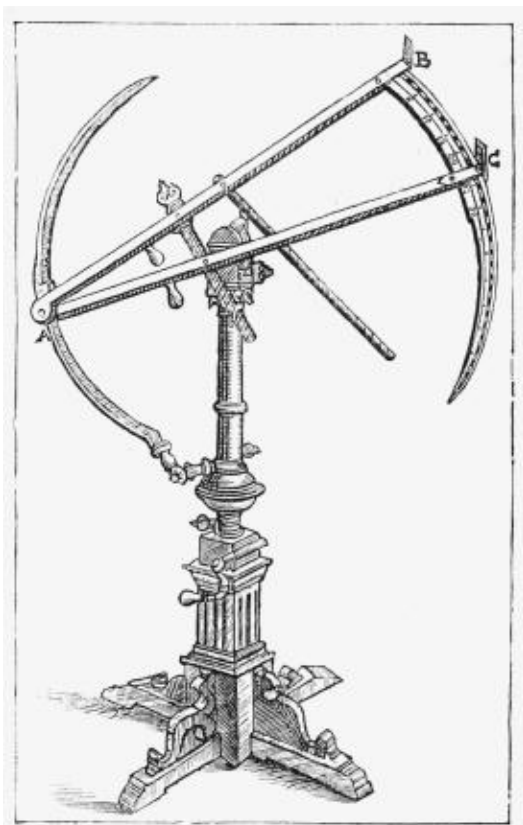
Чтобы воспользоваться этим маленьким инструментом, Тихо пришлось ускользнуть от бдительности своего добросовестного наставника, который считал своим долгом запретить все подобные занятия как легкомысленную трату времени. Именно когда Ведель спал, Тихо удалось сбежать со своим крестовым посохом и измерить расположение небесных тел. Даже в этом раннем возрасте Тихо проводил свои наблюдения, руководствуясь теми совершенно обоснованными принципами, которые лежат в основе всей точной современной астрономии. Признавая неизбежные ошибки изготовления своего маленького инструмента, он определил их количество и допустил их влияние на результаты, которые он получил. Этот принцип, использованный мальчиком с поперечным посохом в 1564 году, в наши дни используется королевским астрономом в Гринвиче при создании самых превосходных инструментов, которые смогли сконструировать современные оптики.



ТРИГОННЫЙ СЕКСТАНТ ТИХО.

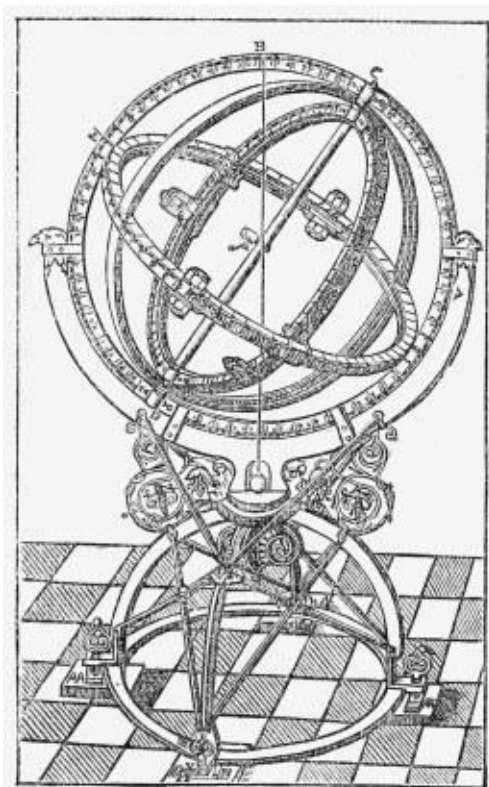
(Рычаги АВ и АС имеют длину около $5\frac{1}{2}$ футов.)

После смерти его дяди, когда Тихо было девятнадцать лет, молодому философу, по-видимому, больше никто не мешал в том, что касалось направления, в котором должны были развиваться его исследования. Всегда отличавшийся несколько беспокойным темпераментом, теперь мы обнаруживаем, что он перенес свое местожительство в университет Росток, где быстро проявил себя в связи с лунным затмением 28 октября 1566 года. Как и любой другой астроном тех дней, Тихо всегда ассоциировал астрономию с астрологией. Он считал, что явления небесных тел всегда имели какое-то значение в связи с делами человека. Тихо также был поэтом, и в объединенном качестве поэта, астролога и астронома он разместил в колледже в Росток несколько стихотворений, в которых объявлял, что лунное затмение было предсказанием смерти великого турецкого султана, чьи могущественные деяния в то время наполняли умы людей. Вскоре действительно пришло известие о смерти султана, и Тихо соответственно торжествовал; но немного позже выяснилось, что кончина наступила ДО затмения, обстоятельство, которое вызвало у многих смех на счет Тихо.



АСТРОНОМИЧЕСКИЙ СЕКСТАНТ ТИХО.

(Изготовлен из стали; рукоятки А В, А С имеют длину 4 фута.)

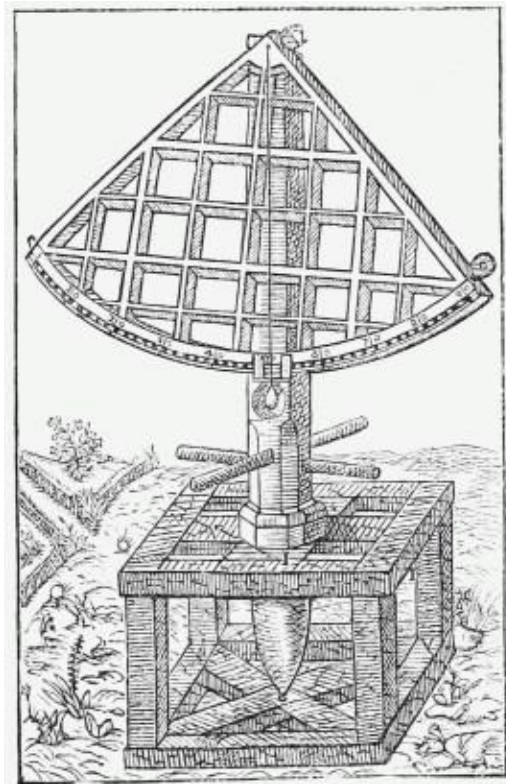


ЭКВАТОРИАЛЬНАЯ АРМИЛЛЯРА ТИХО.

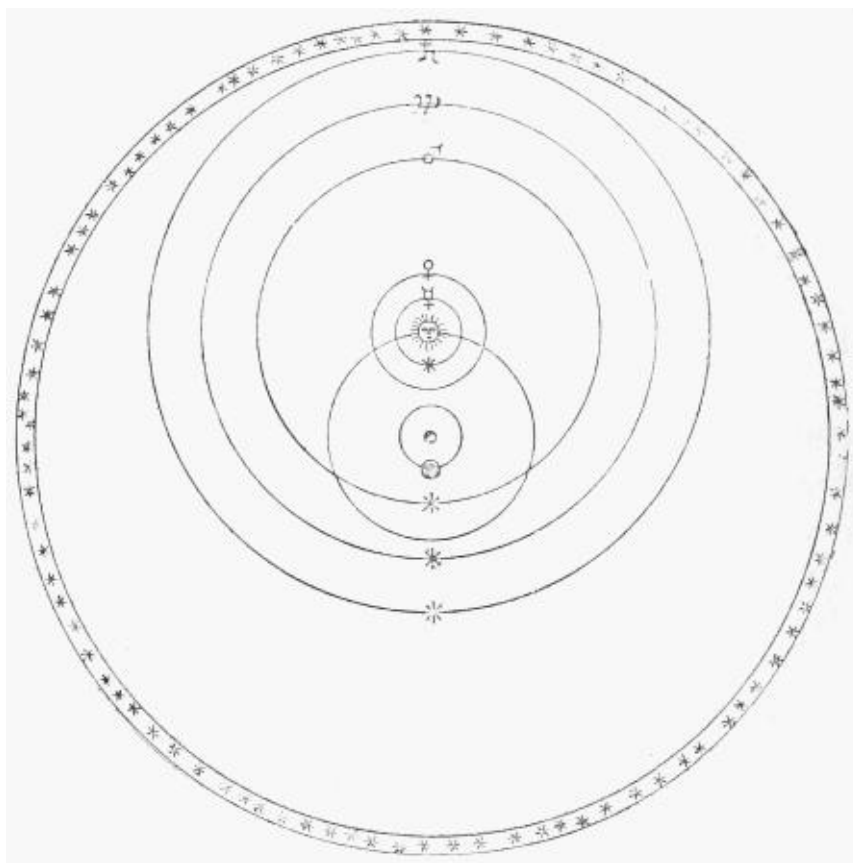
(Меридиональный круг Е В С А D, изготовленный из цельной стали, имеет почти 6 футов в диаметре.)

Поскольку у Тихо был несколько беспокойный нрав, похоже, что, находясь в Университете Росток, он серьезно поссорился с другим датским дворянином. Нам не сообщили наверняка, что

стало причиной спора. Однако, по-видимому, это имело не более романтическое происхождение, чем расхождение во мнениях относительно того, кто из них лучше разбирался в математике. Они сражались, как, возможно, и подобало сражаться двум астрономам, под небесным сводом в кромешной тьме глубокой ночью, и поединок был с честью окончен, когда вкрадчивый удар меча Тихо его противника отсек ему нос. Для исправления этого повреждения изобретательность великого мастера по изготовлению инструментов снова пригодилась, и он изготовил замену своему носу "из золота и серебра". Имитация была настолько хороша, что объявлена полностью равной оригиналу. Доктор Лодж, однако, многозначительно замечает, что неясно, было ли это замечание сделано другом или врагом.

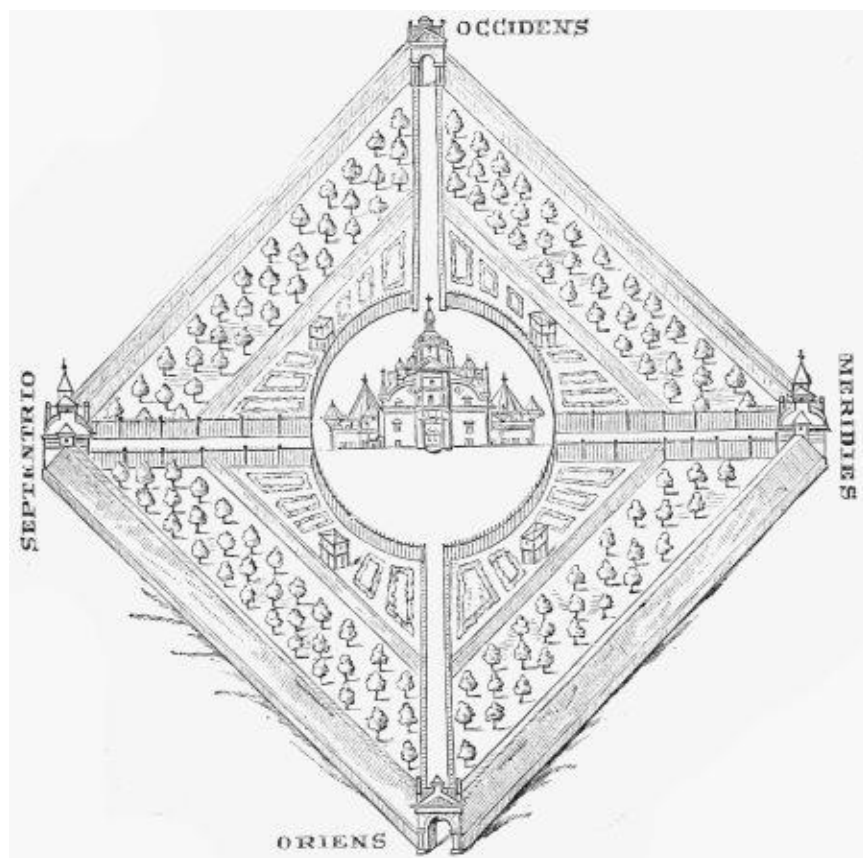


БОЛЬШОЙ АУГСБУРГСКИЙ СЕКТОР.

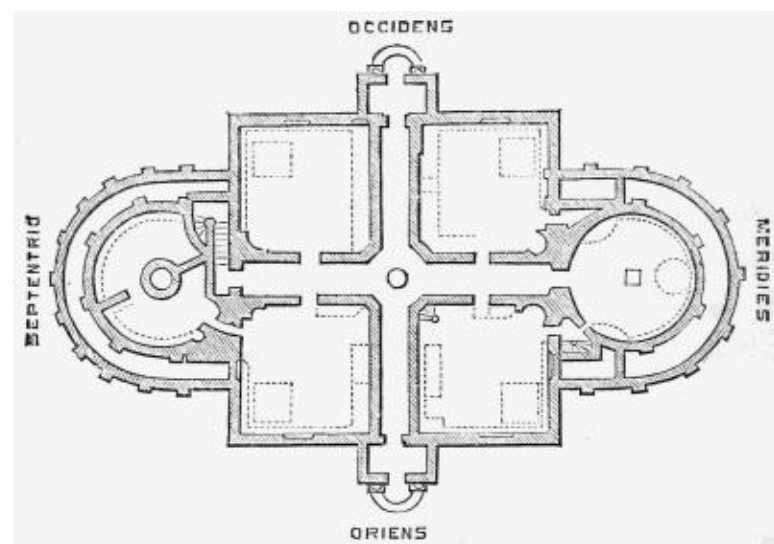


"НОВАЯ СХЕМА ЗЕМНОЙ СИСТЕМЫ" ТИХО, 1577г.

Следующие несколько лет Тихо провел в разных местах, увлеченно занимаясь различными областями научных исследований. Однажды мы слышали о том, что он помогал олдермену-астроному в древнем городе Аугсбург возводить огромную деревянную машину — квадрант радиусом 19 футов - для наблюдения за небесами. В другой раз мы узнаем, что король Дании признал таланты своего прославленного подданного и пообещал даровать ему приятную синекуру в виде канонического звания, которое помогло бы ему найти средства для занятий наукой. И снова нам говорят, что Тихо проводит химические эксперименты с величайшей энергией, и это не так уж несовместимо, как может показаться на первый взгляд, с его преданностью астрономии. В те ранние дни знания различные науки, казалось, были связаны таинственными узами. Алхимики и астрологи учили, что несколько планет каким-то таинственным образом связаны с несколькими металлами. Поэтому неудивительно, что Тихо включил изучение свойств металлов в программу своей астрономической работы.



УРАНИБОРГ И ЕГО ОКРЕСТНОСТИ.



ПЛАН МЕСТНОСТИ ОБСЕРВАТОРИИ.

Однако в 1572 году произошло событие, которое стимулировало астрономические труды Тихо и положило начало делу его жизни. 11 ноября того же года он возвращался домой ужинать после дневной работы в своей лаборатории, когда случайно поднял лицо к небу и увидел там новую яркую звезду. Она находилась в созвездии Кассиопеи и занимала положение, в котором, безусловно, не было видно ни одной яркой звезды, когда его внимание в последний раз было обращено к этой части неба. Такое явление было настолько поразительным, что ему было трудно доверять своим чувствам. Он подумал, что, должно быть, стал объектом какой-то галлюцинации. Поэтому он подозвал сопровождавших его слуг и спросил их, не видят ли они тоже блестящий

предмет в том направлении, в котором он указывал. Они, конечно, могли, и таким образом он убедился, что этот чудесный объект был не просто плодом фантазии, а настоящим небесным телом — новой звездой непревзойденного великолепия, которая внезапно вспыхнула. В наши дни тщательного изучения небес мы привыкли к случайным вспышкам новых звезд. Однако не верится, что какая-либо новая звезда, когда-либо появлявшаяся, демонстрировала такой же феноменальный блеск, как звезда 1572 года.

Этот объект имеет гораздо большее значение в астрономии, чем может показаться на первый взгляд. В каком-то смысле верно, что Тихо открыл новую звезду, но столь же верно, в другом смысле, что именно новая звезда открыла Тихо. Если бы не это удачное появление, вполне возможно, что Тихо сделал бы карьеру в каком-нибудь направлении, менее полезном для науки, чем то, к которому он в конечном итоге стремился.



ОБСЕРВАТОРИЯ УРАНИБОРГА, ОСТРОВ ХВЕН.

Придя к себе домой в тот памятный вечер, Тихо немедленно применил свой большой квадрант для измерения местоположения новой звезды. Его наблюдения были специально направлены на определение расстояния до объекта. Он справедливо предположил, что если бы оно было намного ближе к нам, чем звезды в его окрестностях, расстояние до блестящего тела можно было бы определить за короткое время по видимым изменениям его расстояния от окружающих точек. Было быстро продемонстрировано, что новая звезда не могла находиться так близко, как Луна, по тому простому факту, что ее видимое положение по сравнению со звездами по соседству заметно не изменилось, когда ее наблюдали ниже полюса и снова над полюсом с интервалом в двенадцать часов. Такие наблюдения были возможны, поскольку звезда была достаточно яркой, чтобы ее можно было увидеть при полном дневном свете. Таким образом, Тихо убедительно показал, что небесное тело было настолько удалено, что диаметр земли имел незначительное отношение к расстоянию до звезды. Его успех в этом отношении тем более примечателен, что мы обнаруживаем, что многие другие наблюдатели, изучавшие тот же объект, пришли к ошибочному выводу, что новая звезда находилась так же близко, как Луна, или даже намного ближе. Фактически, можно сказать, что в отношении этого объекта Тихо открыл все, что только могло быть открыто в те дни, когда еще не были изобретены телескопы. Он не только доказал, что расстояние до звезды слишком велико для измерения, но и показал, что она не имеет надлежащего движения на небесах. Он зафиксировал последовательные изменения его яркости от недели к неделе, а также колебания оттенка, которыми сопровождалось изменение блеска.

В наши дни кажется странным обнаружить, что такие тщательно научные наблюдения новой звезды, как те, которые сделал Тихо, обладали, даже в глазах самого великого астронома, глубоким астрологическим значением. Мы узнаем от доктора Дрейера, что, по мнению Тихо, "сначала звезда была подобна Венере и Юпитеру, и поэтому ее воздействие сначала будет приятным; но поскольку затем она стала подобна Марсу, то затем наступит период войн, мятежей, пленения, смерти принцев и разрушения городов, а также засухи и огненных метеоров в воздухе, эпидемий и ядовитых змей. Наконец, звезда стала подобна Сатурну, и, таким образом, наконец-то наступит время нужды, смерти, тюремного заключения и всевозможных печальных вещей!" Идеи такого рода, однако, поддерживались повсеместно. Ученым людям того периода действительно казалось очевидным, что такое явление должно предвещать поразительные события. Одна из главных теорий, которых тогда придерживались, заключалась в том, что точно так же, как

Вифлеемская звезда возвестила о первом пришествии Христа, так и второе пришествие и конец света были предвещены новой звездой 1572 года.

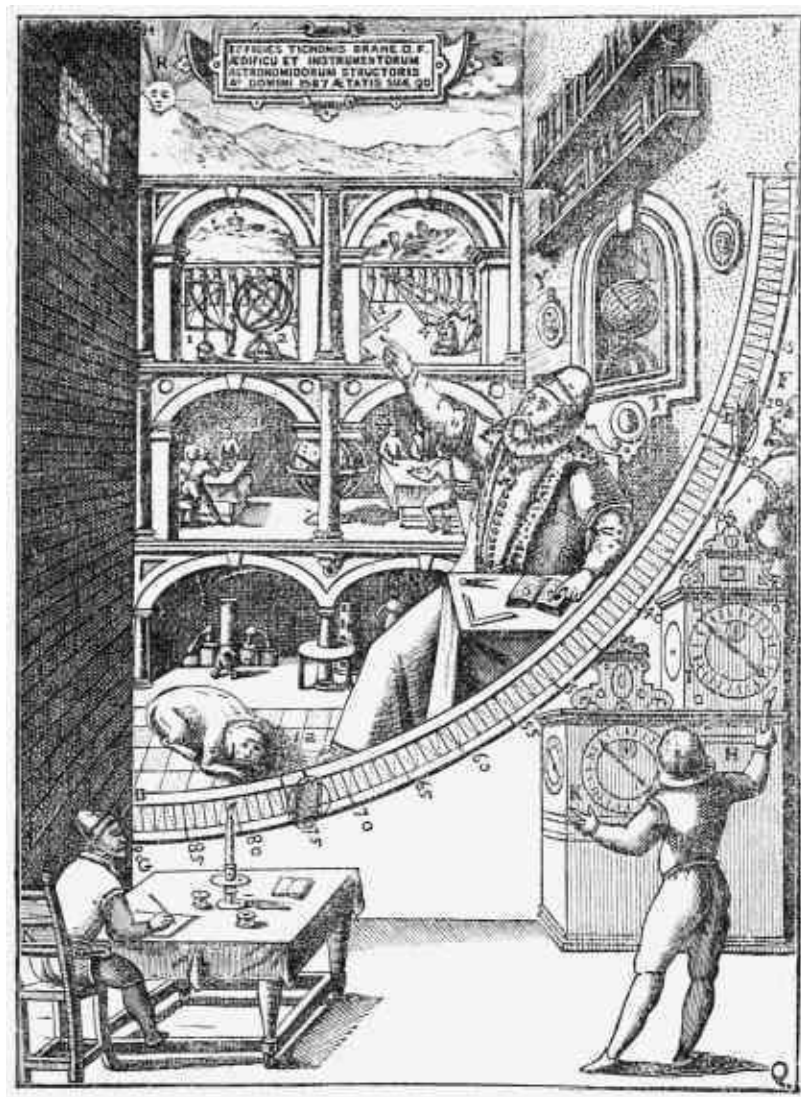
Исследования Тихо по этому предмету стали поводом для его первого появления в качестве автора. Однако публикация его книги была на некоторое время отложена из-за настоятельных протестов его друзей, которые считали ниже достоинства дворянина снизойти до написания книги. К счастью, Тихо решил бросить вызов мнению своего ордена; книга появилась и стала первой из серии великих астрономических трудов, написанных тем же пером.



ИЗОБРАЖЕНИЕ НА МОГИЛЕ ТИХО В ПРАГЕ.

Слава о благородном датчанине стала теперь широко известна, и король Дании упросил его вернуться на родину и прочесть курс лекций по астрономии в Копенгагенском университете. С некоторой неохотой он согласился, и его вступительная речь была сохранена. Он пылко рассказывает о красоте и интересе небесных явлений. Он указывает на настоящую необходимость непрерывного и систематического наблюдения за небесными телами с целью расширения наших знаний. Он апеллирует к практической полезности науки, ибо какая цивилизованная нация могла бы существовать, не имея средств измерения времени? Он описывает, как изучение этих прекрасных объектов "возвышает разум от земных и тривиальных вещей к небесным"; и затем он завершает, заверяя их, что "особое применение астрономии заключается в том, что она позволяет нам делать выводы из движений в небесных областях относительно человеческой судьбы".

Интересное событие, произошедшее в 1572 году, отвлекло внимание Тихо от астрономических вопросов. Он влюбился. Молодая девушка, к которой он испытывал привязанность, по-видимому, имела скромное происхождение. И здесь августейшие друзья его семьи снова попытались отговорить его от брака, который, по их мнению, не подходил для дворянина. Но Тихо никогда и ни в чем не уступал. Предполагается, что он не искал жену среди знатных дам своего ранга из опасения, что требования светской дамы слишком сильно отнимут время, которое он хотел посвятить науке. Как бы то ни было, союз Тихо, похоже, был счастливым, и у него была большая семья с детьми, однако ни один из которых не унаследовал талантов своего отца.



ФРЕСКА ТИХО В КВАДРАНТЕ, УРАНИБОРГ.

У Тихо было много друзей-ученых в Германии, среди которых его работа пользовалась большим уважением. Обращение, с которым он там столкнулся, показалось ему настолько более обнадеживающим, чем то, которое он получил в Дании, что у него возникла мысль эмигрировать в Базель и сделать его своим постоянным местом жительства. Слух об этом намерении был доведен до великодушного короля Дании Фридриха II. Он мудро понимал, насколько велика была бы слава, которая распространилась бы по его королевству, если бы он смог убедить Тихо остаться на территории Дании и продолжить там великое дело своей жизни. Решение сделать Тихо великолепное предложение было принято немедленно. Благородного юношу немедленно отправили в качестве гонца и приказали ехать день и ночь, пока он не доберется до Тихо, которого он должен был вызвать к королю. Астроном был в постели утром 11 февраля 1576 года, когда было доставлено сообщение. Тихо, конечно, сразу же отправился в путь и получил аудиенцию у короля в Копенгагене. Астроном объяснил, что ему нужны средства для беспрепятственного продолжения своих исследований, после чего король предложил ему остров Хвен в проливе недалеко от Эльсинора. Там он будет наслаждаться всем тем уединением, о котором только может мечтать. Король также пообещал, что выделит средства, необходимые для строительства дома и основания величайшей обсерватории, которая когда-либо создавалась для изучения небес. После должного обдумывания и консультации со своими друзьями Тихо принял предложение короля.

Ему немедленно была назначена пенсия, и был составлен акт об официальном предоставлении острова Хвен в его пользование на все дни его жизни.

Фундамент знаменитого замка Ураниборг был заложен 30 августа 1576 года. Церемония была официальной и внушительной, в соответствии с представлениями Тихо о великолепии. Собралась компания друзей-ученых, и время было выбрано таким образом, чтобы небесные тела располагались в благоприятном месте. Были разлиты дорогие вина, и камень был установлен с должной торжественностью. Живописный характер этого замечательного храма для изучения звезд можно увидеть на рисунках, которыми проиллюстрирована эта глава.

Одним из самых замечательных инструментов, когда-либо использовавшихся для изучения небес, был фресковый квадрант, который Тихо установил в одной из квартир Ураниборга. С его помощью высоты небесных тел можно было наблюдать с гораздо большей точностью, чем это было достижимо ранее. Это замечательное устройство представлено на предыдущей странице. Следует отметить, что стены комнаты украшены картинами с такой роскошью, которую обычно не встретишь в научных учреждениях.

Несколько лет спустя, когда слава обсерватории в Хвене распространилась более широко, несколько молодых людей приехали в Тихо, чтобы учиться под его руководством. Поэтому он построил для них еще одну обсерваторию, в которой приборы были размещены в подземных помещениях, из которых над землей выступали только крыши. Над входом в эту подземную обсерваторию была замечательная поэтическая надпись, выражавшая изумление Урании, обнаружившей даже в недрах земли пещеру, посвященную изучению небес. Тихо действительно всегда любил писать стихи, и он не упускал возможности потакать этому вкусу всякий раз, когда представлялся случай.

По стенам подземной обсерватории были развешаны фотографии восьми астрономов, каждая с соответствующей надписью — одна из них, конечно же, изображала самого Тихо, а под ней были написаны слова о том, что потомки должны судить о его работе. На восьмом рисунке был изображен астроном, который еще не появился на свет. Его звали Тихонид, и надпись вселяет скромную надежду, что, когда он появится, он будет достоин своего великого предшественника. Огромные расходы, понесенные при возведении и содержании этого странного заведения, были покрыты чередой субсидий из королевского кошелька.

В течение двадцати лет Тихо усердно трудился в Ураниборге в поисках науки. Его работа в основном заключалась в определении положения Луны, планет и звезд на небесной сфере. Чрезвычайные усилия, приложенные Тихо для того, чтобы его наблюдения были настолько точными, насколько позволяли его инструменты, по праву дали ему право на восхищение всех последующих астрономов. Его дом на острове предоставлял средства для отдыха, а также место для работы. Он был окружен своей семьей, в друзьях недостатка не было, а домашний гном, похоже, был обитателем его любопытного жилища. В качестве замены своим астрономическим трудам он часто работал со своими студентами в своей химической лаборатории. На самом деле неизвестно, какие именно проблемы химии занимали его внимание. Однако нам сказали, что он занимался в основном производством лекарств, и поскольку они, по-видимому, выдавались бесплатно, недостатка в пациентах не было.

Властный и хваткий характер Тихо часто приводил его к трудностям, которые, похоже, увеличивались с возрастом. Он жестоко обращался с одним из своих арендаторов на Хвене, и неблагоприятное решение суда, по-видимому, сильно разозлило астронома. Серьезные изменения произошли и в его отношениях с судом в Копенгагене. Когда молодой король был коронован в 1596 году, он изменил политику своего предшественника в отношении Хвена. Щедрое пособие Тихо были отменены одно за другим, и, наконец, даже его пенсия была прекращена. Тихо

соответственно покинул Хвена в порыве ярости и унижения. Несколько лет спустя мы находим его в Богемии преждевременно состарившимся человеком, и он умер 24 октября 1601 года.

ГАЛИЛЕЙ.

Среди великих астрономов было бы трудно найти человека, чья жизнь была бы полна более интересных черт и замечательных превратностей, чем жизнь Галилея. Мы можем считать его терпеливым исследователем и блестящим первооткрывателем. Мы можем рассмотреть его личные отношения, особенно с дочерью, сестрой Марией Челестой, женщиной с очень примечательным характером; и мы также имеем дело с трогательной драмой в конце жизни Галилея, когда философ навлек на себя громы инквизиции.

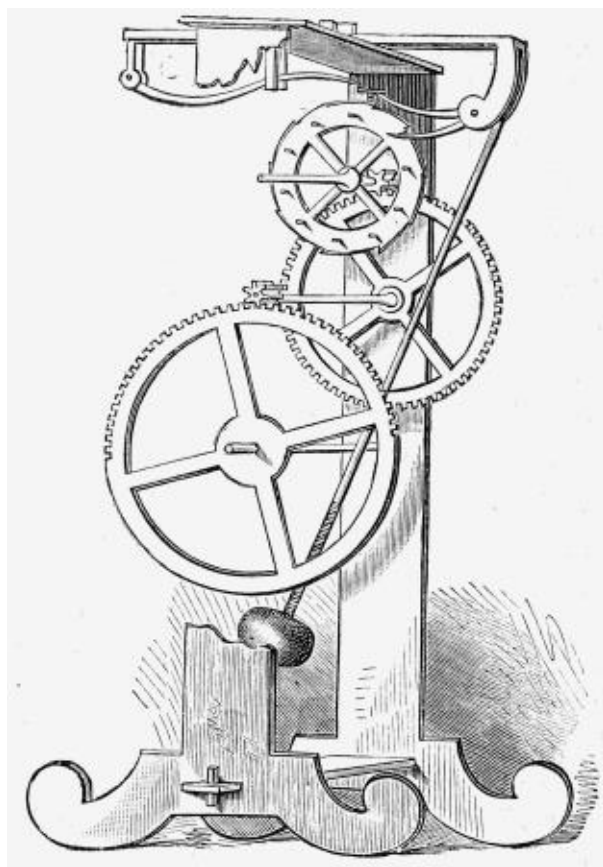
Материалов для наброска этого удивительного человека достаточно. В этом месте мы специально используем те очаровательные письма, которые его дочь писала ему из своего монастыря. Сохранилось более сотни таких писем, и вполне можно усомниться, была ли когда-либо написана более прекрасная и трогательная серия писем, адресованных родителям нежно любимым ребенком. Замечательный отчет об этой переписке содержится в небольшой книге, озаглавленной "Частная жизнь Галилея", анонимно опубликованной г-ном Дж. Макмилланом в 1870 году, и я был в большом долгу перед автором этого тома за многие факты, содержащиеся в этой главе.

Галилей родился в Пизе 18 февраля 1564 года. Он был старшим сыном Винченцо де Бонахути де Галилей, флорентийского дворянина. Несмотря на его выдающееся происхождение, может показаться, что дом, в котором прошло детство великого философа, был бедным. По крайней мере, было очевидно, что молодому Галилею нужно будет найти какую-нибудь профессию, с помощью которой он мог бы зарабатывать на жизнь. От своего отца он унаследовал как по наследству, так и по наставлениям острый вкус к музыке, и, по-видимому, стал превосходным исполнителем на лютне. Он также был наделен значительной артистической силой, которую усердно развивал. Действительно, похоже, что некоторое время будущий астроном вынашивал идею посвятить себя живописи как профессии. Однако его отец решил, что ему следует изучать медицину. Соответственно, мы находим, что, когда Галилею исполнилось семнадцать лет и он добавил знание греческого и латыни к своему знакомству с изящными искусствами, он был должным образом зачислен в Пизанский университет.

Здесь молодой философ получил некоторое представление о математике, после чего он так сильно заинтересовался этой отраслью науки, что стал умолять разрешить ему изучать геометрию. В соответствии с его просьбой отец разрешил нанять для этой цели репетитора; но он сделал это с неохотой, опасаясь, что таким образом внимание молодого студента может быть отвлечено от медицинской работы, которая считалась его основным занятием. Это событие быстро доказало, что эти опасения были небезосновательны. Положения Евклида оказались настолько увлекательными для Галилея, что было сочтено разумным не отвлекаться дальше, прекратив работу преподавателя математики. Но было слишком поздно для достижения желаемой цели. Галилей теперь добился такого прогресса, что мог самостоятельно продолжать свои геометрические исследования. Вскоре он перешел к знаменитому 47-му предложению, вызвавшему его живейшее восхищение, и продолжал, пока не освоил шесть книг Евклида, что было значительным достижением по тем временам.

Усердие и блестящие способности молодого студента Пизы, однако, не принесли ему особого уважения со стороны университетских властей. В те дни доктрины Аристотеля считались воплощением всей человеческой мудрости как в естествознании, так и во всем остальном. Считалось долгом каждого студента выучить Аристотеля наизусть, и любая склонность сомневаться или даже подвергать сомнению доктрины почитаемого учителя рассматривалась как

недопустимая самонадеянность. Но у юного Галилея хватило смелости самому поразмыслить о законах природы. Он не стал бы полагаться ни на одно утверждение факта, основанное на авторитете Аристотеля, когда у него были средства напрямую подвергнуть природу сомнению относительно ее истинности или ложности. Таким образом, его учителя стали считать его несколько заблудшим юношей, хотя они не могли не уважать неослабевающее усердие, с которым он накапливал все знания, которые только мог приобрести.



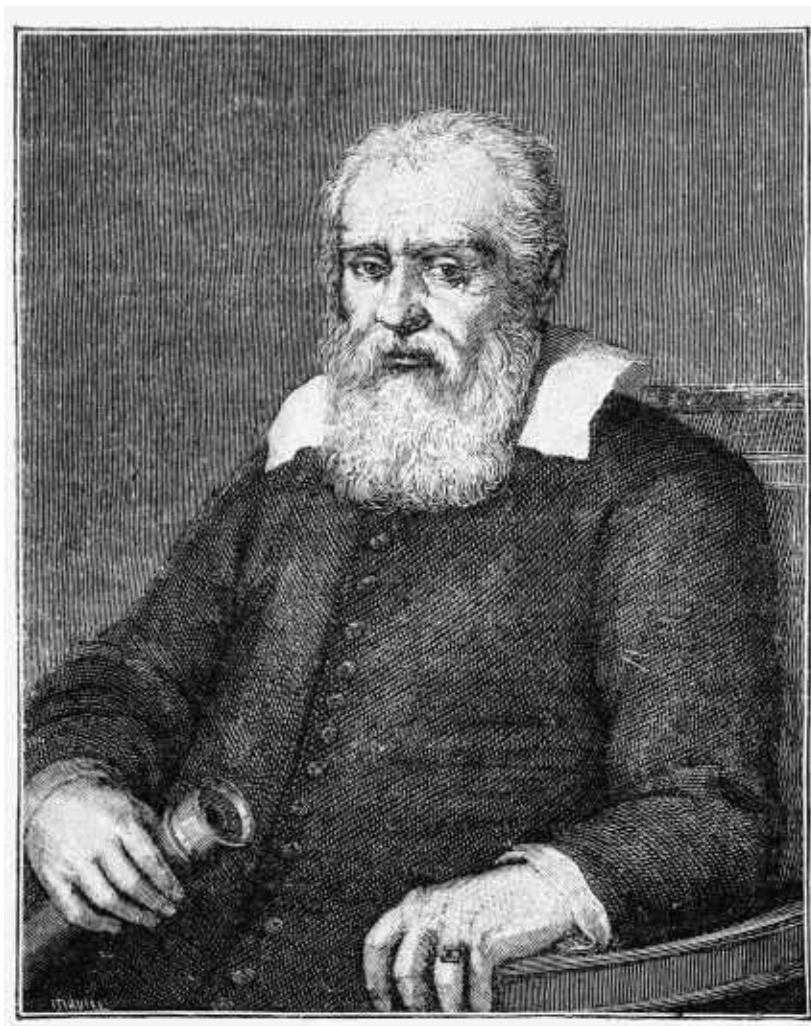
МАЯТНИК ГАЛИЛЕЯ.

Мы настолько привыкли к использованию маятников в наших часах, что, возможно, не часто осознаем, что внедрение этого метода регулирования часовых механизмов на самом деле было выдающимся изобретением, достойным славы великого астронома, которому оно было обязано. По-видимому, однажды, сидя в Пизанском соборе, Галилей сосредоточил внимание на раскачивании люстры, свисавшей с потолка. Важным моментом показалось ему то, что независимо от того, была ли дуга, по которой колебался маятник, длинной или короткой, время, затрачиваемое на каждое колебание, было практически одинаковым. Вдумчивому наблюдателю это натолкнуло на мысль, что маятник может служить средством, с помощью которого можно управлять счетчиком времени, и, соответственно, Галилей впервые сконструировал часы на этом принципе. Непосредственной целью, к которой стремился этот прибор, было предоставление средств, помогающих врачам в подсчете пульса их пациентов.

Таланты Галилея наконец получили должное признание властей, и в возрасте двадцати пяти лет он был назначен профессором математики в Пизанском университете. Затем пришло время, когда он почувствовал себя достаточно сильным, чтобы бросить вызов приверженцам старой философии. В качестве необходимой части своего учения о движении тел Аристотель утверждал, что время, затрачиваемое камнем на падение, зависит от его веса, так что чем тяжелее камень, тем

меньше времени ему потребуется, чтобы упасть с определенной высоты на землю. Можно было бы подумать, что утверждение, столь легко опровергаемое простейшими экспериментами, никогда не смогло бы сохранить свое положение ни в одной общепринятой философской схеме. Но это сказал Аристотель, и любому, кто осмеливался выразить сомнение, готовилась насмешка: "Ты считаешь себя умнее Аристотеля?" Галилей решил самым решительным образом продемонстрировать абсурдность доктрины, которая на протяжении веков получала одобрение ученых. Вершина Пизанской башни стала в высшей степени драматичным местом для проведения великого эксперимента. Молодой профессор сбросил с нависающей вершины одновременно большое тяжелое и маленькое легкое тело. Согласно Аристотелю, большое тело должно было достичь земли гораздо раньше, чем маленькое, но оказалось, что это не так. На глазах у большого скопления людей был продемонстрирован простой факт, что два тела упали бок о бок и достигли земли одновременно. Таким образом, был сделан первый важный шаг в ниспровержении этой нелепой системы беспрекословного следования догме, которая почти две тысячи лет препятствовала развитию знаний о природе.

Такое революционное отношение к древним верованиям не было рассчитано на то, чтобы сделать отношения Галилея с университетскими властями гармоничными. К несчастью, он также нажил врагов в других кругах. Дон Джованни де Медичи, который в то время был губернатором порта Ливорно, разработал какое-то приспособление, с помощью которого он предлагал откачать воду из дока. Но Галилей продемонстрировал абсурдность этого предприятия в такой агрессивной манере, что Дон Джованни смертельно обиделся и не успокоился, когда истинность критики Галилея была полностью подтверждена полным провалом его нелепого изобретения. Различными способами Галилея заставили почувствовать свое положение в Пизе настолько неприятным, что в конце концов он был вынужден оставить свою кафедру в Университете. Активные усилия его друзей, которых Галилею посчастливилось иметь на протяжении всей своей жизни в изобилии, обеспечили его избрание профессором математики в Падуе, куда он отправился в 1592 году.



ПОРТРЕТ ГАЛИЛЕЯ.

Именно в этом новом положении Галилей вступил на тот удивительный путь исследований, которому было суждено произвести революцию в науке. Рвение, с которым он исполнял свои профессорские обязанности, действительно носило самый неутомимый характер. Он быстро собрал такую толпу послушать свои лекции по натурфилософии, что его лекционный зал был заполнен до отказа. Он также принимал в своем доме много частных учеников для специального обучения. Каждое мгновение, которое удавалось выкроить из этих трудов, он посвящал своему личному кабинету и непрекращающимся экспериментам.

Как и многие другие философы, значительно расширившие наши знания о природе, Галилей обладал замечательными способностями к изобретению приборов, предназначенных для философских исследований. Чтобы облегчить его практическую работу, мы узнаем, что в 1599 году он нанял квалифицированного рабочего, который должен был жить в его доме и, таким образом, постоянно быть под рукой, чтобы испытывать устройства, которые когда-либо рождались в плодотворном мозгу Галилея. Одним из самых ранних его изобретений, по-видимому, был термометр, который он сконструировал в 1602 году. Без сомнения, этот прибор в своей примитивной форме в некоторых отношениях отличался от устройства, которое мы называем тем же именем. Галилей сначала использовал воду в качестве агента, по расширению которого нужно было измерять температуру. Впоследствии он увидел преимущество использования спирта для той же цели. Примерно полвека спустя ртуть была признана жидкостью, наиболее подходящей для термометра.

Теперь приближалось время, когда Галилею предстояло сделать тот мощный шаг в развитии человеческих знаний, который последовал за применением телескопа в астрономии. Что касается того, как возникла его идея создания такого инструмента, то лучше всего позволить ему рассказать нам своими словами. Этот отрывок приводится в письме, которое он пишет своему шурина Ландуччи.

"Я пишу сейчас, потому что у меня есть для вас новость, хотя я не могу сказать, будете ли вы рады или огорчены, услышав это; ибо теперь у меня нет надежды вернуться в свою страну, хотя происшествие, разрушившее эту надежду, имело результаты как полезные, так и достойные уважения. Тогда вы должны знать, что два месяца назад здесь распространился слух, что во Фландрии кто-то подарил графу Морису Нассаускому стекло, изготовленное таким образом, что отдаленные предметы кажутся очень близкими, так что человека можно отчетливо разглядеть на расстоянии двух миль. Это показалось мне настолько чудесным, что я начал думать об этом. Поскольку мне показалось, что у него есть основа в Теории перспективы, я принялся придумывать, как ее создать, и в конце концов я выяснил, и преуспел настолько хорошо, что тот, который я сделал, намного превосходит голландский телескоп. В Венеции сообщили, что я сделал один из них, и прошла неделя с тех пор, как мне было приказано показать его его Светлости и всем членам сената, к их бесконечному изумлению. Многие джентльмены и сенаторы, даже самые пожилые, в разное время поднимались на самые высокие колокольни Венеции, чтобы наблюдать за кораблями в море, направляющимися к входу в гавань, и ясно видели их, хотя без моей подзорной трубы они были бы невидимы более двух часов. Эффект этого прибора заключается в том, чтобы показывать объект на расстоянии, скажем, пятидесяти миль, как если бы это было всего лишь пять миль".

Замечательные свойства телескопа сразу же привлекли всеобщее внимание интеллектуалов. Галилей получил заявки из нескольких источников на свой новый прибор, которых, по-видимому, он изготовил большое количество для раздачи в качестве подарков различным выдающимся личностям.

Но самому Галилею оставалось применить инструмент к небесным телам, благодаря чему его особые возможности должны были открыть новую эру в астрономии. Первое открытие, которое было сделано в этом направлении, по-видимому, было связано с количеством звезд. Галилей, к своему изумлению, увидел, что с помощью своей маленькой трубки он может насчитать в десять раз больше звезд на небе, чем мог различить невооруженный глаз. Это был действительно сюрприз. Сейчас мы настолько знакомы с элементарными фактами астрономии, что не всегда легко понять, как наблюдатели интерпретировали небо в те века, которые предшествовали изобретению телескопа. Действительно, мы вряд ли можем предположить, что Галилей, как и большинство тех, кто когда-либо задумывался над подобными вопросами, придерживался ошибочной веры в то, что звезды находятся на поверхности сферы на равных расстояниях от наблюдателя. Вряд ли кто-то сохранил бы веру в подобную доктрину, увидев, как с помощью телескопа Галилея можно увеличить количество видимых звезд в десять раз. Было бы почти невозможно отказаться от вывода, что звезды, видимые таким образом, были еще более удаленными объектами, которые телескоп мог видеть точно так же, как он показывал изумленным венецианцам определенные корабли, хотя в то время эти корабли были недоступны невооруженному взгляду.

Астрономические открытия Галилея теперь быстро следовали одно за другим. Этот прекрасный Млечный Путь, который на протяжении веков был объектом восхищения всех любителей природы, никогда не открывал своей истинной природы человеческому глазу, пока падуанский астроном не направил на него свою волшебную трубу. Затем великолепная зона серебристого света была показана в виде звездной пыли, рассеянной по черному фону неба. Было замечено, что, хотя отдельные звезды были слишком малы, чтобы их можно было увидеть по отдельности без

оптической помощи, все же их было так много, что небесное сияние производило ту яркость, с которой так хорошо знаком каждый звездочет.

Но величайшим открытием, сделанным телескопом в эти первые дни, возможно, действительно величайшим открытием, которого телескоп когда-либо достигал, было обнаружение системы из четырех спутников, вращающихся вокруг большой планеты Юпитер. Это явление было настолько полной неожиданностью для Галилея, что поначалу он едва мог поверить своим глазам. Однако реальность существования системы из четырех лун, окружающих великую планету, вскоре была установлена без всяких сомнений. Множество великих личностей столпились у Галилея, чтобы своими глазами увидеть эту прекрасную миниатюру, изображающую солнце с его системой вращающихся планет.

Конечно, как обычно, нашлось несколько недоверчивых людей, которые отказались поверить утверждению о том, что к планетной системе необходимо добавить еще четыре движущихся тела. Они посмеялись над этой идеей; они сказали, что спутники, возможно, и были в телескопе, но что их не было в небе. Сообщается, что один философ-скептик утверждал, что даже если бы он сам увидел спутники Юпитера, он бы в них не поверил, поскольку их существование противоречит принципам здравого смысла!

Не может быть никаких сомнений в том, что новому открытию придавалось особое значение именно в эту эпоху в истории науки. Следует помнить, что в те дни доктрина Коперника, провозглашавшая, что солнце, а не земля, является центром солнечной системы, что земля обращается вокруг своей оси один раз в день и что она описывает огромный круг вокруг солнца раз в год, была обнародована лишь недавно. Этот новый взгляд на устройство природы встретил самое яростное сопротивление. Возможно, дело было в том, что сам Галилей не был вполне уверен в обоснованности теории Коперника до открытия спутников Юпитера. Но когда там была выставлена картина, на которой было показано, что несколько относительно небольших шаров вращаются вокруг одного большого шара в центре, казалось невозможным не почувствовать, что это прекрасное зрелище является эмблемой отношений планет к солнцу. Таким образом, Галилею стало ясно, что теория Коперника о планетной системе должна быть истинной. Важное значение этого мнения для будущего благополучия великого философа вскоре станет очевидным.

Похоже, Галилей рассматривал свое пребывание в Падуе как нежелательное изгнание из своей любимой Тосканы. У него всегда было страстное желание вернуться в свою страну, и наконец представилась желанная возможность. Теперь, когда слава Галилея стала столь велика, великий герцог Тосканский пожелал, чтобы философ жил во Флоренции, полагая, что он прольет свет на владения герцога. Соответственно, Галилею были сделаны предложения, и следствием этого стало то, что в 1616 году мы находим его проживающим во Флоренции, носящим титул математика и философа при великом герцоге.

Две дочери, Полиссена и Вирджиния, и один сын, Винченцо, родились у Галилея в Падуе. В те дни было принято, что, как только дочь итальянского джентльмена подрастала, ее дальнейшая карьера решалась довольно быстро. Либо следовало немедленно найти мужа, либо она должна была уйти в монастырь с целью пострижения в монахини. Было решено, что две дочери Галилея, хотя они были еще почти детьми, обе поступят во францисканский монастырь Святого Матфея в Арчетри. Старшая дочь Полиссена взяла имя сестры Марии Селесты, в то время как Вирджиния стала сестрой Арканджелой. Последняя, по-видимому, всегда была хрупкой и подверженной длительной меланхолии, и она занимает весьма незначительное место в повествовании о жизни Галилея. Но сестра Мария Челеста, хотя и никогда не покидала монастырь, сумела сохранить тесную связь со своим любимым отцом. Это лишь частично поддерживалось визитами Галилея, которые были очень нерегулярными и, действительно, часто приостанавливались на длительные промежутки времени. Но его письма к этой дочери были, очевидно, частыми и полными любви,

особенно в последние годы его жизни. Однако, к большому сожалению, все его письма утеряны. Есть основания полагать, что они были намеренно уничтожены, когда Галилей был схвачен инквизицией, чтобы их не использовали в качестве улики против него или чтобы они не скомпрометировали монастырь, где они были получены. Но, к счастью, сохранились письма сестры Марии Челесты к ее отцу, и эти письма самые трогательные. Мы едва ли можем читать их, не задумываясь о том, как милая и нежная монахиня отвернулась бы от идеи их публикации.

Ее любовные записки своему "дражайшему господину и отцу", как она любила называть Галилея, почти неизменно сопровождались каким-нибудь подарком, пусть и пустяковым, но всегда лучшим, что могла преподнести бедная монахиня. Нежное изящество этих милых сообщений было для него тем более ценным, что остальные родственники Галилея были совершенно никчемными людьми. Он всегда самым великодушным образом признавал связи своих сородичей, но их безумства и пороки, их эгоизм и назойливость были для него постоянным источником раздражения почти до последнего дня его жизни.

19 декабря 1625 года сестра Мария Челеста пишет:—

"Я посылаю две печеные груши на эти дни бдения. Но в качестве величайшего угощения я посылаю вам розу, которая должна вам чрезвычайно понравиться, учитывая, какая это редкость в это время года; и вместе с розой вы должны принять ее шипы, которые символизируют горькие страсти нашего Господа, в то время как зеленые листья символизируют надежду, которую мы можем питать, что через ту же священную страсть мы, пройдя через тьму короткой зимы нашей земной жизни, сможем достичь яркости и блаженства вечной весны на небесах".

Когда жена и дети непутевого брата Галилея переехали жить в дом философа, сестра Мария Челеста обрадовалась при мысли, что у ее отца теперь есть кто-то, кто, пусть и несовершенно, может выполнять свой долг по уходу за ним. Изящная записка в канун Рождества сопровождает ее маленькие подарки. Она надеется, что —

"В эти святые дни мир Божий да почует на нем и на всем доме. Самый большой воротник и рукава я имею в виду для Альбертино, два других - для двух младших мальчиков, маленькую собачку для бэби и пирожные для всех, кроме пряников, которые предназначены для вас. Примите добрую волю, которая с готовностью сделала бы гораздо больше".

Добрая монахиня так комментирует необычайную терпимость, с которой Галилей постоянно отдавал свое время, свой кошелек и свое влияние на благо тех, кто неоднократно доказывал, что они совершенно недостойны его покровительства.—

"Теперь мне кажется, дорогой господь и отец, что ваша светлость идет по правильному пути, поскольку вы пользуетесь каждым представившимся случаем, чтобы постоянно осыпать благодеяниями тех, кто лишь оплачивает вам неблагодарностью. Это действие тем более добродетельное и совершенное, что оно тем более трудное".

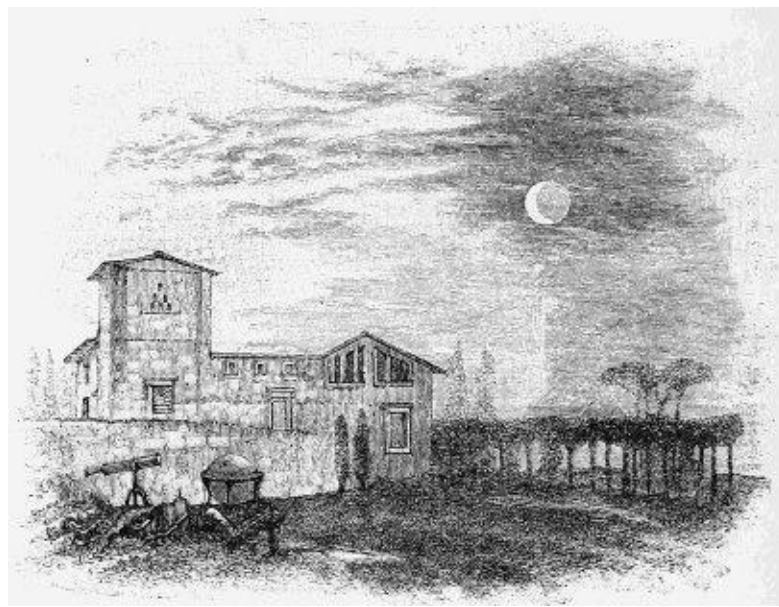
Когда по соседству свирепствовала чума, заботливость любящей дочери проявляется следующим образом:—

"Я посылаю вам два горшка электуария в качестве профилактического средства от чумы. Тот, что без этикетки, состоит из сушеного инжира, грецких орехов, руты и соли, смешанных с медом. Кусочек размером с грецкий орех принимать утром натощак, запивая небольшим количеством греческого вина".

Поскольку чума усиливалась еще больше, сестра Мария Челеста с большим трудом раздобыла небольшое количество знаменитого ликера, приготовленного настоятельницей Урсулой, исключительно святой монахиней. Это она посылает своему отцу со словами: —

"Я молюсь, чтобы ваша светлость верили в это средство. Ибо если вы так сильно верите в мои бедные, жалкие молитвы, то гораздо больше вы можете верить в молитвы такого святого человека; действительно, благодаря ее заслугам вы можете быть уверены, что избежите любой опасности от чумы".

Мы не знаем, принимал ли Галилей это лекарство, но, во всяком случае, он избежал чумы.



ВИЛЛА АРЧЕТРИ. Резиденция Галилея, где его навещал Мильтон.

Из нового дома Галилея во Флоренции телескоп снова был направлен в небо, и снова труды астронома были вознаграждены поразительными открытиями. Огромный успех, которого он добился в изучении Юпитера, естественно, побудил Галилея взглянуть на Сатурн. Здесь он увидел зрелище, которое было достаточно удивительным, хотя он и не смог точно истолковать его. Было совершенно очевидно, что Сатурн не имеет простого круглого диска, как Юпитер или Марс. Галилею казалось, что планета состоит из трех тел: большого шара в центре и меньшего по бокам. Загадочный характер открытия побудил Галилея объявить о нем в загадочной манере. Он опубликовал цепочку букв, которые, будучи должным образом переставлены, составили предложение, подтверждающее, что планета Сатурн тройственна. Конечно, теперь мы знаем, что столь примечательный внешний вид планеты был обусловлен двумя выступающими частями кольца. При слабой мощности телескопа Галилея они казались просто маленькими шариками или придатками к большому центральному телу.

Последнее из великих астрономических открытий Галилея связано с либрацией Луны. Я думаю, что обнаружение этого явления демонстрирует его наблюдательность более примечательно, чем любое из его других достижений с помощью телескопа. Хорошо известно, что Луна постоянно обращена к земле одной и той же стороной. Однако, когда были проведены тщательные измерения пятен и отметин на поверхности Луны, было обнаружено, что существует небольшое периодическое изменение, которое позволяет нам видеть то немного восточнее или западнее, то немного севернее или южнее среднего лунного диска.

Но обстоятельства, которые делают карьеру Галилея такой особенно интересной с точки зрения биографа, - это не столько триумфы, которых он добился, сколько перенесенные им страдания. Однако страдания и триумфы были тесно связаны, и нам следует уделить должное внимание тому, что, возможно, стало величайшей драмой в истории науки.

При появлении бессмертного труда Коперника, в котором говорилось, что земля вращается вокруг своей оси и что земля, подобно другим планетам, вращается вокруг Солнца, ортодоксия пришла в ужас. Священная Римская церковь передала этот трактат, носивший название "De Revolutionibus Orbium Coelestium", Конгрегации Индекса. После должного изучения она была осуждена как еретическая в 1615 году. Галилея подозревали, без сомнения, на веских основаниях, в разделении предосудительных взглядов Коперника. Соответственно, 26 февраля 1616 года он был частным образом вызван к кардиналу Беллармину и должным образом предупрежден, что он ни в коем случае не должен учить или защищать отвратительные доктрины. Галилей был очень огорчен этим намеком. Он считал серьезным лишением привилегии беседовать со своими друзьями о системе Коперника и обучать своих учеников принципам великой теории, в истинности которой он был совершенно убежден. Однако еще больше ему было больно думать, каким бы набожным католиком он ни был, что такие подозрения в его горячей преданности своей Церкви когда-либо существовали, как подразумевалось в словах и наставлениях кардинала Беллармина.

В 1616 году Галилей имел беседу с папой Павлом V. Который принял великого астронома очень любезно и беседовал с ним взад и вперед в течение трех четвертей часа. Галилей пожаловался его Святейшеству на попытки его врагов поставить его в неловкое положение перед властями Церкви, но папа попросил его успокоиться. Сам Его Святейшество не сомневался в ортодоксальности Галилея и заверил его, что Конгрегация Индекса не должна больше доставлять Галилею хлопот, пока Павел V. находится на кафедре Святого Петра.

После смерти Павла V. в 1623 году Маффео Барберини был избран папой под именем Урбан VIII. Этот новый папа, будучи кардиналом, был близким другом Галилея и действительно написал на латыни стихи, восхваляющие великого астронома и его открытия. Поэтому для Галилея не было ничего противоестественного в том, что пришло время, когда, соблюдая должную осмотрительность, он сможет продолжить свои исследования и свои труды, не опасаясь навлечь на себя неудовольствие Церкви. Действительно, в 1624 году один из друзей Галилея написал ему из Рима, настоятельно призывая Галилея снова посетить город, и добавил, что...

"Под покровительством этого превосходнейшего, ученейшего и великодушнейшего Понтифика наука должна процветать. Его Святейшество будет рад вашему приезду. Он спросил меня, приедешь ли ты и когда, и, короче говоря, он, кажется, любит и уважает тебя больше, чем когда-либо.

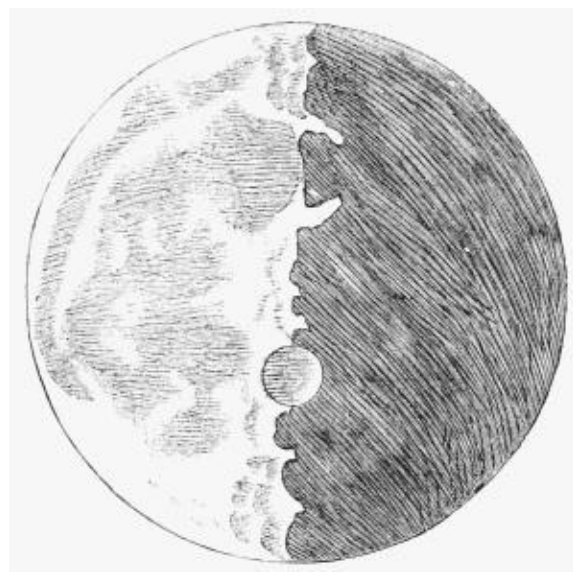
Визит был должным образом оплачен, и когда Галилей вернулся во Флоренцию, папа написал письмо, выдержка из которого приводится ниже, в котором призвал философа к добрым услугам молодого Фердинанда, который незадолго до этого наследовал своему отцу в Великом герцогстве Тосканском.

"Мы находим в Галилее не только литературные таланты, но и любовь к благочестию, и он также силен теми качествами, благодаря которым легко добиться расположения папы. И теперь, когда его привезли в этот город, чтобы поздравить нас с нашим возвышением, мы с большой любовью обняли его; и мы не можем допустить, чтобы он вернулся в страну, куда призывает его ваша щедрость, без обильной папской любви. И чтобы вы знали, как он дорог нам, мы пожелали вручить ему это почетное свидетельство добродетели и благочестия. И мы также заявляем, что каждое благо, которое вы окажете ему, подражая щедрости вашего отца или даже превосходя ее, будет способствовать нашему удовлетворению".

Благосклонный прием, оказанный ему папой Урбаном VIII. по-видимому, это заставило Галилея ожидать, что могут произойти какие-то соответствующие изменения в отношении папских властей к великому вопросу о стабильности земли. Соответственно, он приступил к подготовке главного

труда своей жизни "Диалог двух систем". Он был представлен для проверки официальными властями. Сам папа считал, что при должном соблюдении нескольких условий, которые он выдвинул, не может быть никаких возражений против публикации этого труда. Во-первых, название книги должно было быть сформулировано так тщательно, чтобы ясно показать, что доктрину Коперника следует рассматривать всего лишь как гипотезу, а не как научный факт. Галилею также было поручено завершить книгу особыми аргументами, которые были приведены самим Папой и которые, по мнению его Святейшества, были вполне убедительными против нового учения Коперника.

Затем генеральный инквизитор дал Галилею официальное разрешение на публикацию Диалога, и он, соответственно, был отправлен в прессу. Можно было бы подумать, что тогда тревоги астронома по поводу его книги прекратились бы. На самом деле, они еще не начались всерьез. Риккарди, хозяин Священного Дворца, внезапно испытал некоторые дополнительные опасения, послал к Галилею за рукописью, пока работа находилась в типографии, чтобы еще раз изучить доктрину, которую она подразумевала. Очевидно, Риккарди пришел к выводу, что он не уделит этому вопросу достаточного внимания, когда первым и, возможно, поспешно было дано разрешение обратиться к прессе. Результатом этих дальнейших обсуждений стала значительная задержка с выпуском книги. Наконец, однако, в июне 1632 года великий труд Галилея "Диалог двух систем" был выпущен в наизидание миру, хотя это событие и было чревато гибелью бессмертного автора.



ФАКСИМИЛЬНЫЙ НАБРОСОК ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ, СДЕЛАННЫЙ ГАЛИЛЕЕМ.

Книга после ее выхода в свет была принята и прочитана с величайшей жадностью. Но вскоре хозяин Священного Дворца нашел причину пожалеть о том, что дал свое согласие на его появление. Соответственно, он издал императивный приказ наложить арест на все копии в Италии. Это внезапное изменение отношения папы к Галилею послужило поводом для решительного протеста, адресованного римским властям великим герцогом Тосканским. Сам папа, казалось, сразу проникся убеждением, что эта работа содержит материал еретического содержания. Общая интерпретация книги, по-видимому, показала властям, что они ошиблись в ее истинной направленности, несмотря на тот факт, что она снова и снова изучалась богословами, уполномоченными на это. На сообщение великого герцога папа ответил, что он решил представить книгу собранию "ученых, серьезных и святых людей", которые будут взвешивать каждое слово в ней. Взгляды его Святейшества лично на этот счет выразились в его убеждении,

что Диалог содержит самую извращенную информацию, которая только может попасть в руки читателя.

Власти сильно обвиняли хозяина Священного Дворца в том, что он дал санкцию на его создание. Он утверждал, что книга не была напечатана в точных выражениях оригинальной рукописи, которая была ему представлена. Утверждалось также, что Галилей не сдержал своего обещания должным образом изложить аргументы, которые сам папа привел в поддержку старой ортодоксальной точки зрения. Один из них, без сомнения, был представлен, но это не только не исправило положение Галилея, но и действительно ухудшило положение бедного философа. Аргумент папы был вложен в уста одного из персонажей Диалога по имени "Симпличио". Враги Галилея утверждали, что, приняв такой метод выражения мнения его Святейшества, Галилей намеревался выставить на посмеище самого Папу Римского. Друзья Галилея утверждали, что ничто не могло быть дальше от его намерений. Представляется, однако, весьма вероятным, что вызванные таким образом подозрения имели какое-то отношение к внезапной смене фронта со стороны папских властей.

1 октября 1632 года Галилей получил приказ предстать перед римской инквизицией по серьезному обвинению в ереси. Галилей, конечно, выразил свою покорность, но умолял об отсрочке от исполнения судебного приказа на основании своего преклонного возраста и пошатнувшегося здоровья. Однако папа был неумолим; он сказал, что предупредил Галилея об опасности, когда еще был его другом. Приказ нельзя было ослушаться. Галилей мог совершать это путешествие так медленно, как ему заблагорассудится, но ему было настоятельно необходимо отправиться в путь, причем немедленно.

20 января 1633 года Галилей отправился в свое утомительное путешествие в Рим в соответствии с этим настоятельным призывом. 13 февраля он был принят в качестве гостя Никколини, послом Тосканы, который на протяжении всего дела вел себя как его мудрый и неизменно добрый друг. Казалось очевидным, что Святая канцелярия была склонна относиться к Галилею с таким милосердием и вниманием, какие соответствовали решимости довести дело против него до конца. Папа намекнул, что из уважения к великому герцогу Тосканскому он должен разрешить Галилею пользоваться привилегией, совершенно беспрецедентной для заключенного, обвиняемого в ереси, оставаться в качестве заключенного в доме посла. Строго говоря, его следовало поместить в застенки инквизиции. Когда допрос обвиняемого фактически начался, Галилей был заключен, правда, не в темницу, а в комфортабельные комнаты Святой канцелярии.

Благодаря разумному и примирительному языку подчинения, который Никколини убедил Галилея использовать перед инквизиторами, они были настолько удовлетворены, что ходатайствовали перед папой о его освобождении. Соответственно, на оставшееся время судебного разбирательства Галилею было разрешено вернуться к послу, где его приняли самым сердечным образом. Сестра Мария Челеста, очевидно, думая, что это означает, что все дело подошло к концу, выражается так: —

"Радость, которую доставило мне ваше последнее дорогое письмо, и необходимость снова и снова перечитывать его монахиням, которые, узнав его содержание, устроили настоящий праздник, привели меня в такое возбужденное состояние, что в конце концов у меня начался сильный приступ головной боли".

В свою защиту Галилей настаивал на том, что он уже был оправдан кардиналом Беллармином в 1616 году, когда против него было выдвинуто обвинение в ереси, и утверждал, что все, что он мог бы сделать сейчас, было не больше, чем в предыдущем случае, когда ортодоксальность его доктрин получила торжественное подтверждение. Инквизиция, казалось, определенно склонялась к помилованию, но папа не был удовлетворен. Соответственно, Галилей был вызван снова 21

июня. Ему должны были угрожать пытками, если он немедленно не даст удовлетворительных объяснений относительно причин, побудивших его написать этот Диалог. В ходе этого разбирательства папа заверил тосканского посла, что он обращается с Галилеем со всем возможным вниманием вследствие своего уважения к великому герцогу, слугой которого Галилей был. Было, однако, необходимо, чтобы астроному было назначено какое-нибудь примерное наказание, поскольку, опубликовав Диалог, он явно нарушил предписание о молчании, наложенное на него указом 1616 года. Галилей также не мог ссылаться на то, что его книга была одобрена магистром Священной коллегии, которому она снова и снова представлялась на проверку. Считалось, что если магистр Священной коллегии не знал о торжественном предупреждении, которое философ уже получил шестнадцать лет назад, то долгом Галилея было привлечь его внимание к этому факту.

22 июня 1633 года Галилея привели в большой зал инквизиции и заставили преклонить колени перед собравшимися там кардиналами и выслушать свой приговор. В длинном документе, наиболее тщательно составленном, Галилею определенно предъявляется обвинение в том, что, публикуя Диалог, он совершил, по сути, серьезную ошибку, рассматривая доктрину движения Земли как открытую для обсуждения. Галилей знал, как утверждается в документе, что Церковь решительно объявила эту идею противоречащей Священному Писанию, и что для него рассматривать доктрину, столь заклеянную как имеющую хоть тень вероятности в свою пользу, было актом неуважения к авторитету Церкви, который нельзя было игнорировать. Галилею также было предъявлено обвинение в том, что в своем Диалоге он вложил в уста сильнейшие аргументы не тех, кто поддерживал ортодоксальную доктрину, а тех, кто придерживался теории о движении земли, которую Церковь так сознательно осудила.

После должного рассмотрения защиты, выдвинутой заключенным, было постановлено, что Святая канцелярия сильно заподозрила его в ереси и, как следствие, навлекла на себя все порицания и наказания, предусмотренные священными канонами и другими указами, изданными против таких лиц. Более тяжкая часть этих наказаний была бы отменена, если бы Галилей торжественно отрекся от ересей, упомянутых в отречении, которое было бы произнесено им в установленных условиях.

В то же время необходимо было каким-то образом подчеркнуть серьезное преступление, которое было совершено, чтобы оно могло послужить как наказанием Галилею, так и предупреждением другим. Соответственно, было постановлено, что он должен быть приговорен к тюремному заключению в Священной Канцелярии с разрешения папских властей и что он должен раз в неделю в течение трех лет читать семь Покаянных псалмов.

Затем последовала та приснопамятная сцена в большом зале инквизиции, в которой престарелый и немощный Галилей, изобретатель телескопа и знаменитый астроном, преклонил колени, чтобы отречься от престола перед самыми выдающимися и преподобными господами кардиналами, генеральными инквизиторами всей Христианской республики против еретического разврата. Взявшись за Евангелия, Галилей был вынужден проклинать и ненавидеть ложное мнение о том, что солнце является центром вселенной и неподвижно, а земля не является центром вселенной и что она движется. Он поклялся, что в будущем никогда не скажет и не напишет ничего такого, что может навлечь на него подозрения, и что если он сделает это, то подвергнется всем мукам и наказаниям, предусмотренным священными канонами. Впоследствии это отречение было зачитано во Флоренции перед учениками Галилея, которые были специально приглашены для участия.

Было отмечено, что ни в первый раз, в 1616 году, ни во второй, в 1633 году, правящий папа не подписал указов, касающихся Галилея. Соответственно, было выдвинуто утверждение, что Павел V и Урбан VIII. оба одинаково освобождены от какой-либо технической ответственности за

отношение Римской церкви к доктринам Коперника. Значение этого обстоятельства было прокомментировано в связи с доктриной о непогрешимости папы римского.

Мы можем судить о тревоге, которую испытывала сестра Мария Челеста за своего любимого отца во время этих ужасных испытаний. Жена посла Никколини, верного друга Галилея, любезно написала монахине, чтобы дать ей все успокоительные заверения, какие только позволит случай. Возобновился поток этих трогательных посланий от дочери к ее отцу. Таким образом, она посылает весточку —

"Известие о вашей новой беде пронзило мою душу горем тем более, что оно пришло совершенно неожиданно".

И снова, услышав, что ему разрешили покинуть Рим, она пишет:

"Хотел бы я описать радость всех матерей и сестер, услышавших о вашем счастливом прибытии в Сиену. Это было действительно необыкновенно. Услышав эту новость, мать-настоятельница и многие монахини подбежали ко мне, обнимая и плача от радости и нежности".

Приговор о тюремном заключении поначалу был воспринят папой римским снисходительно. Галилею было разрешено проживать на законных основаниях в доме архиепископа в Сиене. Очевидно, самая большая боль, которую он перенес, была вызвана вынужденной разлукой с этой дочерью, которую он наконец научился любить с нежностью, почти сравнимой с той, которую она питала к нему. Она часто говорила ему, что никогда не испытывала удовольствия, равного тому, с каким она оказывала какие-либо услуги своему отцу. К своей радости, она обнаруживает, что может освободить его от обязанности читать семь Покаянных псалмов, которые были наложены в качестве Епитимьи: —

"Я начала делать это некоторое время назад, - пишет она, - и это доставляет мне большое удовольствие. Во-первых, потому, что я убежден, что молитва в послушании Святой Церкви должна быть эффективной; во-вторых, чтобы избавить вас от необходимости вспоминать о ней. Если бы я мог сделать больше, я бы охотно отправился в тюрьму более строгого режима, чем та, в которой я живу сейчас, если бы, поступив таким образом, я мог освободить вас".



ГЕРБ СЕМЬИ ГАЛИЛЕЯ.

Здоровье сестры Марии Челесты постепенно ухудшалось, но ей была предоставлена великая привилегия снова обнять своего любимого господина и наставника. Галилею действительно было разрешено вернуться в свой старый дом, но в тот самый день, когда он узнал о смерти своей дочери, вышел окончательный указ, предписывающий ему оставаться в своем собственном доме в вечном одиночестве.

Несмотря на возрастную немощь, изоляцию от друзей и потерю дочери, Галилей снова искал утешения в тяжелой работе. Он начал свой знаменитый диалог о движении. Постепенно, однако, его зрение начало ухудшаться, и в конце концов к другим его проблемам добавилась слепота. 2 января 1638 года он пишет Диодати:

"Увы, ваш дорогой друг и слуга Галилей, в течение последнего месяца был совершенно слеп, так что это небо, эта земля, эта вселенная, которые я своими чудесными открытиями и ясными демонстрациями увеличил в сто тысяч раз, превзойдя веру мудрецов ушедших эпох, отныне для меня сжаты до такого маленького пространства, которое заполняется моими собственными телесными ощущениями".

Но конец приближался — на великого философа напала слабая лихорадка, от которой он скончался 8 января 1643 года.

КЕПЛЕР.

Когда знаменитый астроном Тихо Браге лежал на смертном одре, у него состоялась беседа, которая навсегда войдет в число важных событий в истории науки. Жизнь Тихо прошла, как мы видели, в накоплении обширных запасов тщательных наблюдений за положением небесных тел. Ему не было дано вывести из своей великолепной работы те результаты, к которым им суждено было привести. Другому астроному предстояло, так сказать, извлечь из томов, в которых были записаны цифры Тихо, великие истины о вселенной, которые содержались в этих цифрах. Тихо чувствовал, что его работа нуждается в переводчике, и он признал в гениальном молодом человеке, с которым был знаком, агента, с помощью которого мир должен был научиться некоторым великим истинам природы. К постели великого датского астронома был призван молодой философ, и при последнем издыхании Тихо умолял его не жалеть труда для выполнения этих вычислений, с помощью которых только и можно было раскрыть тайны движения небес. Оказанное таким образом торжественное доверие было должным образом принято, и человек, принявший его, носил бессмертное имя Кеплер.

Кеплер родился 27 декабря 1571 года в Вайле, в герцогстве Вюртемберг. Казалось бы, обстоятельства его детства должны были быть на редкость несчастливыми. Его отец, происходивший из семьи с хорошими связями, был всего лишь бездельником и праздным искателем приключений; и великому астроному не намного больше повезло с другим родителем. Его мать была невежественной и вспыльчивой женщиной; действительно, их неудачный союз внезапно распался из-за того, что муж бросил жену, когда их старшему сыну Джону, герою нашего настоящего очерка, было восемнадцать лет. Детство этого мальчика, которому суждена была такая слава, было еще более омрачено тем обстоятельством, что в возрасте четырех лет он перенес тяжелый приступ оспы. Мало того, что у него было необратимо повреждено зрение, но даже его телосложение, по-видимому, было сильно ослаблено этой ужасной болезнью.

Однако, похоже, что телесные немощи юного Джона Кеплера были непосредственной причиной того, что его внимание было направлено на стремление к знаниям. Если бы мальчик был приспособлен, как другие мальчики, к обычной ручной работе, вряд ли можно было бы сомневаться, что ручному труду была посвящена его жизнь. Но, хотя его тело было слабым, вскоре появились признаки того, что он обладает значительной умственной силой. Соответственно, считалось, что подходящую сферу для его талантов можно найти в Церкви, которая в те дни была почти единственной профессией, открывавшей возможности для интеллектуальной карьеры. Таким образом, мы обнаруживаем, что к тому времени, когда Джону Кеплеру исполнилось семнадцать лет, он достиг достаточного уровня знаний, чтобы дать ему право на поступление в Тюбингенский университет.

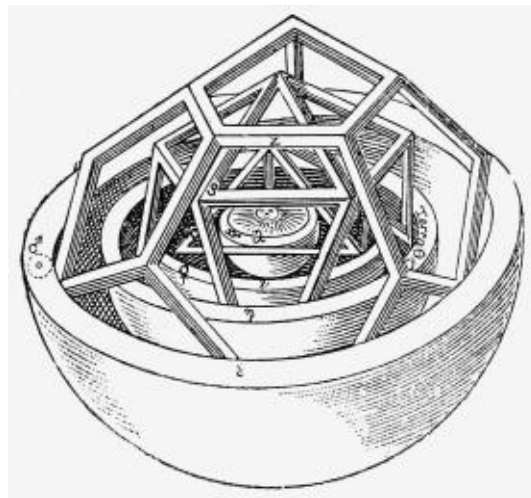
В ходе своей учебы в этом учебном заведении он, по-видимому, поровну делил свое внимание между астрономией и богословием. Нередко случается, что, когда человек достигает значительного мастерства в двух отраслях знания, он не способен очень ясно видеть, в каком из двух занятий заключается его истинное призвание. Его друзья и зрители часто способны более мудро, чем он сам, рассудить, какому из двух направлений ему было бы лучше следовать. Эта неспособность осознать путь, на котором его ожидало величие, существовала и в случае с Кеплером. Лично он склонялся к поступлению в министерство, где, как ему казалось, перед ним открывалась многообещающая карьера. Однако он уступил друзьям, которые, очевидно, знали его лучше, чем он сам, и в 1594 году принял важную должность профессора астрономии, которую ему предложили в университете Граца.

В наши дни нам трудно осознать несколько экстраординарные обязанности, которые ожидалось от профессора астрономии в шестнадцатом веке. От него, конечно, требовалось использовать свои знания о небесах для предсказания затмений и движений небесных тел в целом. Это кажется достаточно разумным; но чего мы не готовы принять, так это обязанности, которые возлагаются на астрономов, предсказывать судьбы наций и отдельных людей.

Следует помнить, что в те дни почти повсеместно существовало убеждение, что все небесные сферы каким-то таинственным образом вращаются вокруг Земли, которая, безусловно, являлась самым важным телом во вселенной. Считалось, что солнце, луна и звезды в перипетиях своего движения указывают на карьеру наций и отдельных людей. Поскольку это общепринятое представление, из него, по-видимому, следовало, что к профессору, на которого возложена обязанность объяснять движения небесных тел, необходимо обращаться с целью расшифровки небесных указов относительно судьбы человека, которые небесные светила должны были возвещать.

Кеплер со свойственным ему рвением погрузился даже в эту фантастическую фазу деятельности профессора астрономии; он прилежно изучал правила астрологии, составленные фантазиями античности. Искренне веря в связь между положением звезд и состоянием человеческих дел, он

даже думал, что видит в событиях своей собственной жизни подтверждение доктрины, которая утверждала влияние планет на судьбы людей.



СИСТЕМА ПРАВИЛЬНЫХ ТВЕРДЫХ ТЕЛ КЕПЛЕРА.

Но совершенно независимо от астрологии, по-видимому, среди философов времен Кеплера было много других заблуждений. Сейчас почти непостижимо, как самые способные люди несколько столетий назад могли придерживаться таких абсурдных представлений относительно устройства Вселенной, как у них самих. В качестве примера того, о чем здесь идет речь, мы можем привести экстраординарную идею, которая под названием открытия впервые принесла Кеплеру славу. Геометрам давно было известно, что существует пять, но не более пяти правильных твердых фигур. Существует, например, куб с шестью сторонами, который, конечно, является наиболее известным из этих твердых тел. Помимо куба, есть и другие фигуры с четырьмя, восемью, двенадцатью и двадцатью сторонами соответственно. Случилось также, что древним было известно пять планет, но не более пяти, а именно Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. Живому воображению Кеплера это совпадение натолкнуло на мысль, что пять правильных твердых тел соответствуют пяти планетам, и по этому поводу был приведен ряд воображаемых числовых соотношений. Абсурдность этой доктрины достаточно очевидна, особенно когда мы замечаем, что, как теперь хорошо известно, существуют две большие планеты и множество малых планет, сверх магического числа обычных твердых тел. Однако во времена Кеплера эта доктрина была настолько далека от абсурда, что ее провозглашение было воспринято как великий интеллектуальный триумф. К Кеплеру сразу отнеслись благосклонно. Похоже, именно это обстоятельство и привело его к переписке с Тихо Браге. Благодаря этому он стал известен и Галилею.

Карьера профессора-ученого в те ранние дни, как правило, была отмечена гораздо более поразительными превратностями, чем обычно выпадают на долю профессора современного университета. Кеплер был протестантом, и как таковой он был назначен профессором в Граце. Однако после того, как в религиозных верованиях руководства университета произошли изменения, профессора-протестанты были изгнаны. По-видимому, поскольку в случае с Кеплером было оказано особое влияние из-за его исключительного положения, он был отозван в Грац и восстановлен в должности своего председателя. Но его ученики исчезли, так что великий астроном был рад принять предложенный ему Тихо Браге пост в обсерватории, которую последний недавно основал недалеко от Праги.

После смерти Тихо, которая произошла вскоре после этого, появилось открытие, которое дало Кеплеру возможность, которой требовал его гений. Он был назначен преемником Тихо на посту имперского математика. Но гораздо более важным моментом, как для Кеплера, так и для науки, было то, что ему было доверено использование наблюдений Тихо. Действительно, обсуждение результатов Тихо позволило Кеплеру совершить открытия, которые составляют такую важную часть астрономической истории.

Кеплера также следует помнить как одного из первых великих астрономов, которым когда-либо выпала честь наблюдать небесные тела в телескоп. В 1610 году он впервые взял в руки один из тех маленьких инструментов, которые Галилей совсем недавно применил к небесам. Следует, однако, иметь в виду, что эпохальные достижения Кеплера не были результатом каких-либо телескопических наблюдений, сделанных им или кем-либо еще. Все они были тщательно выведены на основе измерений Тихо положения планет, полученных с помощью его огромных инструментов, которые не были оснащены телескопической помощью.

Чтобы осознать огромный прогресс, который наука получила благодаря великому труду Кеплера, следует понимать, что все астрономы, работавшие до него над сложным вопросом о движении небесных тел, считали само собой разумеющимся, что планеты должны вращаться по кругам. Если не казалось, что планета движется по фиксированной окружности, то готовый ответ давала теория Птолемея о том, что окружность, по которой действительно двигалась планета, сама находилась в движении, так что ее центр описывал другую окружность.

Когда Кеплер имел перед собой эту замечательную серию наблюдений планеты Марс, собранную благодаря необычайному мастерству Тихо, он после долгих трудов доказал, что движения планеты отказываются представляться в круговой форме. Не годится также предполагать, что Марс вращается по одному кругу, центр которого вращается по другому кругу. Ни при каких таких предположениях нельзя было привести движения планет в соответствие с теми, которые Тихо действительно наблюдал. Это привело к удивительному открытию истинной формы орбиты планеты. Впервые в истории астрономии был установлен принцип, согласно которому движение планеты не может быть представлено ни окружностью, ни даже комбинациями окружностей, но что оно может быть представлено эллиптической траекторией. На этом пути солнце находится в одной из тех двух точек эллипса, которые известны как его фокусы.

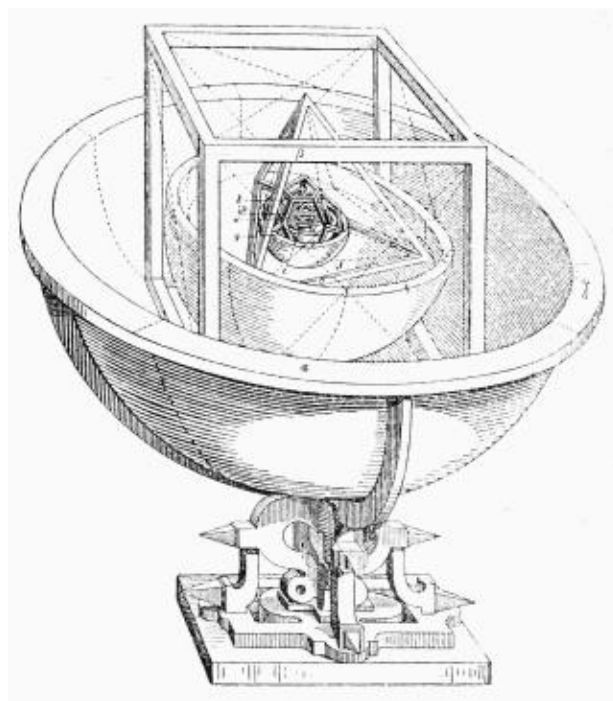


КЕПЛЕР.

Для построения одного из тех эллипсов, которые, как показал Кеплер, обладают таким поразительным астрономическим значением, необходим очень простой прибор. Две булавки протыкают лист бумаги на доске, кончик карандаша вставляют в петлю из бечевки, которая проходит поверх булавок, и когда карандаш перемещают по кругу таким образом, чтобы бечевка оставалась натянутой, очерчивается эта красивая кривая, известная как эллипс, в то время как положения булавок указывают на два фокуса кривой. Если длина петли из бечевки неизменна, то чем ближе друг к другу расположены булавки, тем больше будет сходство между эллипсом и окружностью, тогда как чем больше булавок разделено, тем более вытянутым становится эллипс. Орбита большой планеты, как правило, представляет собой один из тех эллипсов, которые приближаются к почти круглой форме. Однако, к счастью, орбита Марса значительно отклоняется от круглой формы, чем у любой другой важной планеты. Несомненно, именно этому обстоятельству мы должны приписать поразительный успех "Кеплера" в обнаружении истинной формы планетной орбиты. Наблюдения Тихо были бы недостаточно точными, чтобы показать эллиптическую природу орбиты планеты, которая, как и орбита Венеры, очень мало отличалась от окружности.

Чем больше мы размышляем об этом памятном достижении, тем более поразительным оно будет казаться. Следует помнить, что в наши дни мы знаем о физической необходимости, которая требует, чтобы планета вращалась по эллипсу, а не по какой-либо другой кривой. Но Кеплер не имел такого знания. Даже до последнего часа своей жизни он оставался в неведении о существовании какой-либо естественной причины, которая предопределила, что планеты должны следовать тем особым кривым, которые так хорошо известны геометрам. Определение Кеплером

эллипса как истинной формы орбиты планеты следует рассматривать как блестящую догадку, истинность которой ему позволили подтвердить наблюдения Тихо. Кеплеру также удалось указать на закон, согласно которому скорость планеты в разных точках ее пути могла быть точно задана. Здесь мы снова должны восхититься проницательностью, с которой этот удивительно проницательный астроном угадал глубокую истину природы. В этом случае также у него не было совершенно никаких оснований ожидать от физических принципов, что такой закон, который он открыл, должен соблюдаться. Совершенно верно, что Кеплер имел некоторое представление о существовании того, что мы сейчас знаем как тяготение. Он даже выдвинул замечательную доктрину о том, что приливы и отливы следует приписывать притяжению Луны к водам земли. Однако он, по-видимому, не предвосхищал тех замечательных открытий, которые Ньютоном было суждено совершить немного позже, в которых он продемонстрировал, что законы, открытые поразительной проницательностью Кеплера, были необходимыми следствиями принципа всемирного тяготения.



СИМВОЛИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПЛАНЕТНОЙ СИСТЕМЫ.

Чтобы оценить отношения Кеплера и Тихо, необходимо отметить, что эти прославленные астрономы совершенно по-разному смотрели на небесную систему. Следует отметить, что Коперник уже изложил истинную систему, согласно которой солнце находилось в центре планетной системы. Но во времена Тихо Браге эта доктрина еще не получила всеобщего одобрения. Фактически, сам великий наблюдатель не принимал новые взгляды Коперника. Тихо показалось, что земля не только кажется центром всего небесного, но и на самом деле является этим центром. Действительно, немало примечательно, что такой точный исследователь небес, как Тихо, сознательно отверг доктрину Коперника в пользу системы, которая сейчас кажется такой нелепой. На протяжении всей своей великой карьеры Тихо неуклонно наблюдал за расположением солнца, Луны и планет и столь же неуклонно утверждал, что все эти тела вращаются вокруг земли, неподвижно расположенной в центре. У Кеплера, однако, было то преимущество, что он принадлежал к новой школе. Он использовал наблюдения Тихо при разработке великой теории Коперника, учению которой Тихо упорно сопротивлялся.

Возможно, целая глава в современной науке сможет проиллюстрировать интеллектуальное родство этих великих людей. Революцию, произведенную Коперником в учении о небесах, часто сравнивали с революцией, которую теория Дарвина произвела во взглядах биологов на жизнь на этой земле. Теория Дарвина поначалу не вызвала всеобщего одобрения даже среди тех натуралистов, чья жизнь с наибольшим успехом была посвящена изучению организмов. Возьмем, к примеру, великого натуралиста профессора Оуэна, трудами которого были значительно расширены наши знания об ископаемых животных, обитавших на земле в прошлые века. И хотя исследования Оуэнса были тесно связаны с великими трудами Дарвина и предоставили последнему материал для его эпохальных обобщений, Оуэн сознательно отказывался принять новые доктрины. Подобно Тихо, он продолжал неукоснительно накапливать свои факты под влиянием ряда идей относительно происхождения живых форм, которые в настоящее время повсеместно признаны ошибочными. Следовательно, если мы сравним Дарвина с Коперником, а Оуэна с Тихо, мы можем уподобить биологов наших дней Кеплеру, который интерпретировал результаты точных наблюдений на основе здравых теоретических принципов.

Читая труды Кеплера в свете наших современных знаний, мы часто поражаемся тому, до какой степени его восприятие самых возвышенных истин природы было связано с самыми экстравагантными ошибками и абсурдностью. Но, конечно, следует помнить, что он писал в эпоху, когда даже зачатки науки, как мы теперь ее понимаем, были почти полностью неизвестны.

Вполне можно усомниться в том, что какая-либо радость, испытываемая смертными, является более искренней, чем та, которая вознаграждает успешного искателя естественных истин. Каждый работник науки, какими бы скромными ни были его усилия, сможет разделить восторженный настрой Кеплера, когда наконец, после долгих лет тяжелого труда, вспыхнул великолепный свет и то, что он считал величайшим из своих удивительных законов, впервые дошло до него. Кеплер справедливо рассудил, что количество дней, необходимое планете для совершения своего обращения вокруг Солнца, должно быть каким-то образом связано с расстоянием от планеты до солнца, то есть с радиусом орбиты планеты, поскольку для нашей нынешней цели мы можем рассматривать орбиту планеты как круговую.

И здесь, опять же, в своих поисках неизвестного закона у Кеплера не было точных динамических принципов, которыми он мог бы руководствоваться. Конечно, теперь мы знаем не только, какова на самом деле связь между расстоянием до планеты и периодическим временем планеты, но мы также знаем, что это необходимое следствие закона всемирного тяготения. У Кеплера, правда, были определенные догадки на этот счет, но они носили самый причудливый характер. Его представления о планетах, какими бы точными они ни были в некоторых важных отношениях, были смешаны со смутными представлениями о свойствах металлов и геометрических соотношениях правильных твердых тел. Прежде всего, его рассуждения были проникнуты предполагаемым астрологическим влиянием звезд и их важной связью с судьбой человека. Под влиянием такого разнообразия представлений Кеплер решил предпринять всевозможные попытки в поисках связи между расстоянием планеты от солнца и временем, за которое совершается оборот этой планеты.

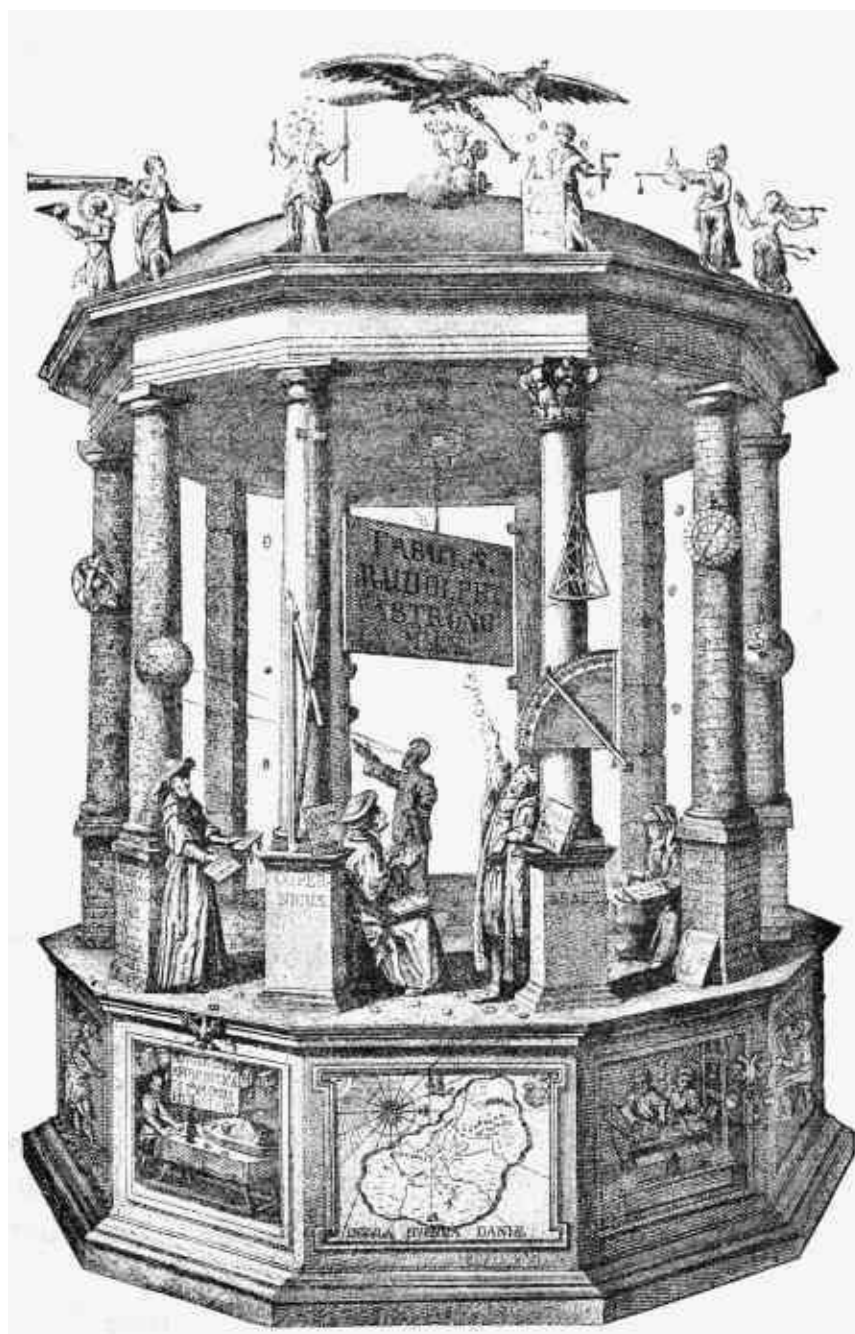
Было довольно легко продемонстрировано, что чем больше расстояние планеты от солнца, тем больше времени требуется для ее путешествия. Можно было подумать, что время будет прямо пропорционально расстоянию. Однако было легко показать, что это предположение не согласуется с фактом. Обнаружив, что это простое соотношение никуда не годится, Кеплер предпринял обширную серию вычислений, чтобы выяснить истинный метод выражения этой связи. Наконец, после многих тщетных попыток он обнаружил, к своей неопишуемой радости, что квадрат времени, за которое планета обращается вокруг Солнца, пропорционален кубу среднего расстояния планеты от этого тела.

Необычный способ, которым взгляды Кеплера на небесные материи были связаны с самыми смелыми предположениями, хорошо проиллюстрирован в работе, в которой он изложил свое великолепное открытие, о котором только что говорилось. Объявление закона, связывающего расстояния планет от солнца с их периодичностью, было затем смешано с нелепым представлением о свойствах различных планет. Предполагалось, что они связаны с какой-то глубокой музыкой сфер, неслышимой человеческому уху, и исполняются только на благо того существа, душа которого образует животворящий дух солнца.

Кеплер также был первым астрономом, который когда-либо отважился предсказать возникновение этого замечательного явления - прохождения планеты перед солнечным диском. В 1629 году он опубликовал заметку для любопытных в журнале "Небесные явления", в которой объявил, что обе планеты, Меркурий и Венера, должны были совершить прохождение через Солнце в определенные дни зимой 1631 года. Прохождение Меркурия было должным образом замечено Гассенди, и прохождение Венеры также имело место, хотя, как мы теперь знаем, обстоятельства были таковы, что ни один европейский астроном не смог засвидетельствовать это явление.

В дополнение к уже упомянутым открытиям Кеплера, с которыми его имя будет навсегда связано, его притязания на благодарность астрономов главным образом зависят от публикации его знаменитых таблиц Рудольфина. В этой замечательной работе предусмотрены средства для определения местоположения планет с гораздо большей точностью, чем это было достижимо ранее.

Следует всегда помнить, что Кеплер не был астрономическим наблюдателем. В его обязанности входило разбираться с наблюдениями, сделанными Тихо, и на основе тщательного изучения и сравнения результатов определять движение небесных тел. На самом деле именно Тихо предоставил как бы исходный материал, в то время как именно гений Кеплера придал этому материалу красивую и пригодную для использования форму. На протяжении более чем столетия таблицы Рудольфина считались стандартной астрономической работой. В наши дни мы привыкли находить движения небесных тел, изложенные со всей желаемой точностью в "МОРСКОМ АЛЬМАНАХЕ" и аналогичных публикациях, выпускаемых иностранными правительствами. Давайте помнить, что именно Кеплер первым дал надлежащий импульс в этом направлении.



ПРАЗДНОВАНИЕ РУДОЛЬФИНЫХ СТОЛОВ.

Когда Кеплеру было двадцать шесть, он женился на наследнице из Штирии, которой, хотя было всего двадцать три года, уже имелся некоторый опыт в супружестве. Ее первый муж умер, и только после того, как ее второй муж развелся с ней, она получила адреса Кеплера. Неудивительно будет услышать, что его домашние дела, по-видимому, не были особенно счастливыми, а его жена умерла в 1611 году. Два года спустя, не смущенный отсутствием успеха в своем первом предприятии, он искал второго партнера и, очевидно, решил на этот раз не совершить ошибки. Действительно, методичность, с которой он делал свой выбор дамы, которой он должен был сделать предложение, была должным образом изложена им и сохранена для нашего назидания. С некоторой самоуверенностью он утверждает, что было не менее одиннадцати старых дев, желающих разделить его радости и горести. Он тщательно оценил и записал достоинства и недостатки каждой из этих потенциальных невест. Результатом его размышлений стало то, что он женился на девушке-сироте, лишенной даже части наследства. Успех сопутствовал его выбору, и

его второй брак, похоже, оказался гораздо более подходящим союзом, чем первый. У него было пятеро детей от первой жены и семеро от второй.

Годы зрелости Кеплера были сильно омрачены проблемой, которая, хотя и не была редкостью в те дни, в настоящее время нам трудно осознать. Его мать, Кэтрин Кеплер, приобрела нежелательную известность из-за подозрений в том, что она была виновна в колдовстве. Годы были потрачены на судебные расследования, и только после непрестанных усилий со стороны астронома, длившихся более двенадцати месяцев, он, наконец, смог добиться ее оправдания и освобождения из тюрьмы.

Для нас интересно отметить, что в свое время было предложение, чтобы Кеплер покинул свою родную страну и выбрал Англию в качестве дома. Оно возникло таким образом. Большую часть своей жизни великого человека мучили денежные заботы. Обнаружив его в проливе, подобном этому описанию, английский посол в Венеции сэр Генри Уоттон в 1620 году умолял Кеплера приехать в Англию, где он заверил его, что тот получит благоприятный прием, и где, как он мог добавить, великая научная работа Кеплера уже была высоко оценена. Но его усилия были тщетны; Кеплер не хотел покидать свою страну. Ему было тогда сорок девять лет, и, несомненно, дом в чужой стране, где люди говорили на незнакомом языке, не имел для него достаточной привлекательности, даже в сочетании с существенными стимулами, которые мог предложить посол. Если бы Кеплер принял это приглашение, он бы, перенося свой дом в Англию, предвосхитил подобную перемену, произошедшую в карьере другого великого астронома два столетия спустя. Следует помнить, что Гершель в молодости действительно перебрался в Англию и таким образом принес Англии нетленную славу связи со своими триумфами.

Публикация рудольфовых таблиц небесных движений повлекла за собой большие расходы. Значительная часть этой суммы была оплачена правительством Венеции, но остаток средств доставил Кеплеру немало хлопот и беспокойства. Несомненно, власти тех дней были еще менее склонны тратить деньги на научные вопросы, чем правительства более поздних времен. В течение нескольких лет императорское казначейство настойчиво требовало избавить его от тревог. Последствия стольких волнений и связанных с ними длительных путешествий в конце концов окончательно подорвали здоровье Кеплера. Как мы уже упоминали, с младенчества он никогда не отличался крепким здоровьем и в конце концов скончался от лихорадки в ноябре 1630 года в возрасте пятидесяти девяти лет. Он был похоронен в церкви Святого Петра в Ратисбоне.

Хотя Кеплер не обладал теми личностными качествами, которые сделали его великого предшественника Тихо Браге такой романтической фигурой, все же в характере Кеплера нет недостатка в живописности. Однако это было интеллектуальное занятие. Его воображение, так же как и способность рассуждать, всегда работали вместе. Его постоянно подталкивали к самым необычным предположениям. Подавляющее большинство из них были в высшей степени дикими и химеричными, но время от времени одна из его фантазий поражала прямо в сердце природы, и на свет появлялась бессмертная истина.

Я помню, как посетил обсерваторию одного из наших величайших астрономов современности, и на большом столе он показал мне множество фотографий, которые он пытался сделать, но которые не увенчались успехом, а затем он показал мне несколько редких снимков, которые увенчались успехом и с помощью которых были раскрыты важные истины. С благодушием, о котором я часто вспоминал с тех пор, он назвал содержимое стола "фишками". Они были бесполезны, но были необходимыми элементами по-настоящему успешной работы. Так бывает во всех великих и благих работах. Даже самый искусный человек науки часто идет по ложному следу. Раз за разом он сбивается с какого-нибудь следа, который вводит его в заблуждение. Чем выше гений и интеллектуальные ресурсы человека, тем многочисленнее будут предприятия, которые он предпринимает, и подавляющее большинство этих предприятий наверняка окажутся

бесплодными. Фактически, это "фишки". В случае с Кеплером осколков было достаточно много. Они отличались самым необычным разнообразием и структурой. Но время от времени делались грандиозные открытия такого характера, которые заставляли нас относиться даже к самым фантастическим чипам Кеплера с величайшим почтением.

ИСААК НЬЮТОН.

Всего через год после смерти Галилея на свет появился младенец, которого окрестили Исааком Ньютоном. Даже великая слава самого Галилея должна быть отодвинута на второй план по сравнению славой философа, который первым изложил истинную теорию вселенной.

Исаак Ньютон родился 25 декабря (по старому стилю) 1642 года в Вулсторпе, в Линкольншире, примерно в полумиле от Колстерворта и в восьми милях к югу от Грэнтема. Его отец, мистер Исаак Ньютон, умер через несколько месяцев после женитьбы на Харриет Эйскоу, дочери мистера Джеймса Эйскоу из Маркет-Овертона в Ратлендшире. Маленький Исаак поначалу был таким чрезмерно хрупким и немощным, что люди отчаялись в его жизни. Однако заботливая мать ухаживала за своим хрупким ребенком с таким успехом, что он, кажется, развивался лучше, чем можно было ожидать, учитывая обстоятельства его младенчества, и в конечном итоге он приобрел достаточно крепкое телосложение, чтобы пережить обычный срок человеческой жизни.

В течение трех лет они продолжали жить в Вулсторпе, средства к существованию вдовы дополнялись доходом от другого небольшого поместья в Сьюстерне, в соседней части Лестершира.



ПОМЕСТЬЕ ВУЛСТОПП. Показаны солнечные часы, сделанные Ньютоном в детстве.

В 1645 году миссис Ньютон вышла замуж во второй раз за преподобного Барнабаса Смита, и, переехав в свой новый дом, примерно в миле от Вулсторпа, она доверила маленького Исаака своей матери, миссис Ньютон. Эйскоу. В свое время мы узнаем, что мальчика отправили в государственную школу в Грэнтеме, фамилия учителя - Стоукс. Чтобы быть поближе к своей работе, эмбриофилософ поселился в доме мистера Кларка, аптекаря в Грэнтеме. От самого Ньютона мы узнаем, что поначалу он занимал очень низкое место в школьных списках и ни в коем случае не был одним из тех образцовых школьников, которые пользуются благосклонностью школьного учителя благодаря вниманию к латинской грамматике. Первый стимул Айзека к прилежной учебе, по-видимому, был вызван тем обстоятельством, что один из мальчиков, который был старше его в классе, сильно ударил его ногой. Это унижение стимулировало активность юного Ньютона до такой степени, что он не только достиг желаемой цели - переступил через голову мальчика, который плохо с ним обращался, но и продолжал подниматься, пока не стал директором школы.

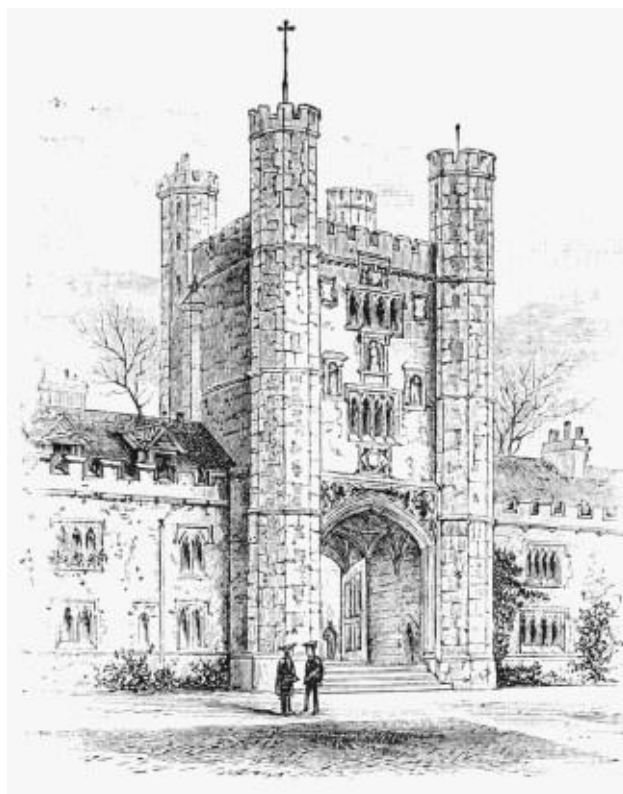
Игровые часы великого философа были посвящены занятиям, сильно отличавшимся от занятий большинства школьников. Главным его развлечением было изготовление механических игрушек и различных хитроумных приспособлений. Он день за днем с большим интересом наблюдал за рабочими, занятыми строительством ветряной мельницы по соседству со школой, результатом чего стало то, что мальчик сделал действующую модель ветряной мельницы и ее механизмов, которая, по-видимому, вызвала большое восхищение, поскольку указывала на его способности к механике. Нам говорят, что Исаак также предавался несколько более высоким взлетам механической предприимчивости. Он сконструировал карету, колеса которой должны были приводиться в движение руками пассажира, а первым философским инструментом, который он сделал, были часы, приводимые в действие водой. Он также уделял много внимания изготовлению бумажных воздушных змеев, и его мастерство в этом отношении было высоко оценено школьными товарищами. Как истинный философ, даже на этом этапе он экспериментировал с наилучшими методами крепления бечевки и с пропорциями, которые должен иметь хвост. Он также сделал фонарики из бумаги, чтобы обеспечить себя светом, когда темным зимним утром шел в школу.

Единственная любовная связь в жизни Ньютона, по-видимому, началась, когда он был еще в нежном возрасте. Эти происшествия описаны в книге Брюстера "Жизнь Ньютона", работе, которой я многим обязан в этой главе.

"В доме, где он жил, было несколько обитательниц женского пола, в обществе которых он, по-видимому, получал большое удовольствие. Одна из них, мисс Стори, сестра доктора Стори, врача в Бакминстере, недалеко от Колстерворта, была на два или три года моложе Ньютона, и к большой личной привлекательности она, кажется, добавила больше, чем обычный набор женских талантов. Общество этой юной леди и ее товарищей всегда было предпочтительнее общества его собственных школьных товарищей, и одним из его самых приятных занятий было сооружать для них маленькие столики, шкафчики и прочую утварь для хранения их кукол и безделушек. Он прожил почти шесть лет в одном доме с мисс Стори, и есть основания полагать, что их юношеская дружба постепенно переросла в более сильную страсть; но малость ее доли и недостаточность его собственного состояния, по-видимому, помешали их счастью. Впоследствии мисс Стори была дважды замужем, и под именем миссис Винсент доктор Стакли посетил ее в Грэнтеме в 1727 году в возрасте восьмидесяти двух лет и узнал от нее множество подробностей, касающихся ранней истории нашего автора. Уважение Ньютона к ней не ослабевало на протяжении всей его жизни. Он регулярно навещал ее, когда приезжал в Линкольншир, и никогда не упускал случая помочь ей в решении небольших денежных затруднений, которые, похоже, преследовали ее семью".

Школьнику в Грэнтеме было всего четырнадцать лет, когда его мать овдовела во второй раз. Затем она вернулась в старый семейный дом в Вулсторпе, привезя с собой троих детей от своего второго брака. Ее средства, по-видимому, были несколько скудны, и поэтому было сочтено необходимым отозвать Исаака из школы. Его недавно зародившееся трудолюбие было таково, что он уже добился значительных успехов в учебе, и его мать надеялась, что теперь он отложит в сторону свои книги и те безмолвные размышления, к которым даже в таком раннем возрасте пристрастился. Ожидалось, что вместо подобных занятий, которые считались совершенно бесполезными, мальчик с усердием займется хозяйством и подробностями сельской жизни. Но вскоре стало очевидно, что изучение природы и стремление к знаниям настолько увлекли юношу, что он не мог уделять много внимания чему-либо другому. Было ясно, что из него получился бы всего лишь безразличный фермер. Он предпочитал экспериментировать со своими водяными колесами, а не присматривать за рабочими, в то время как обнаружил, что заниматься математикой за живой изгородью гораздо интереснее, чем торговаться о цене на быков на рыночной площади. К счастью для человечества, его мать, как мудрая женщина, решила дать гению своего мальчика тот размах, который ему требовался. Соответственно, его отправили

обратно в Грэнтемскую школу с целью получения знаний, которыегодились бы ему для поступления в Кембриджский университет.



ТРИНИТИ-КОЛЛЕДЖ, Кембридж. Показаны комнаты Ньютона; на выступах ворот он разместил свой телескоп.

Это было 5 июня 1660 года, когда Исаак Ньютон, восемнадцатилетний юноша, был зачислен в качестве студента Тринити-колледжа в Кембридже. Те, кто отправил его туда, и не подозревали, что этому мальчику суждено стать самым выдающимся учеником, когда-либо входившим в это великое место обучения. Сам юноша вряд ли мог предвидеть, что комнаты возле ворот, которые он занимал, приобретут известность благодаря тому факту, что он в них жил, или что часовню его колледжа как раз вовремя украсит эта благородная статуя, которая считается одним из главных художественных сокровищ Кембриджского университета, как из-за ее внутренней красоты, так и из-за того факта, что она увековечивает славу ее самого выдающегося выпускника, Исаака Ньютона, бессмертного астронома. Действительно, его поступление в университет, казалось, ни в коем случае не было благоприятным или блестящим. Его происхождение, как мы видели, было сравнительно неясным, и хотя он уже дал понять о своей способности размышлять о философских материях, все же он, по-видимому, был плохо вооружен рутинными знаниями, которые молодые люди, как правило, должны брать с собой в университеты.

С самого начала своей карьеры в колледже внимание Ньютона, по-видимому, было в основном направлено на математику. Здесь он начал приводить доказательства того удивительного проникновения в глубокие тайны природы, которое более века спустя побудило такого беспристрастного судью, как Лаплас, объявить бессмертный труд Ньютона выдающимся среди всех творений человеческого интеллекта. Но хотя Ньютон был одним из величайших математиков, когда-либо живших, он никогда не был математиком просто ради математики. Он использовал свою математику как инструмент для открытия законов природы. Его трудолюбие и гениальность вскоре привлекли к нему внимание университетских властей. В университетских документах указано, что он получил стипендию в 1664 году. Два года спустя мы узнаем, что Ньютону, как и

многим другим преподавателям Университета, пришлось временно покинуть Кембридж из-за вспышки чумы. Философ удалился на сезон в свой старый дом в Вулсторпе и оставался там до тех пор, пока в 1667 году не был назначен членом Тринити-колледжа в Кембридже. С этого времени репутация Ньютона как математика и натурфилософа неуклонно росла, так что в 1669 году, когда ему было всего двадцать семь лет, он был назначен на выдающуюся должность лукасианского профессора математики в Кембридже. Здесь он нашел возможность продолжить и развить ту замечательную карьеру открытий, которая стала делом его жизни.

Самым ранним из великих достижений Ньютона в области натурфилософии было его открытие составного характера света. То, что луч обычного солнечного света на самом деле представляет собой смесь очень большого количества разноцветных огней, - это доктрина, знакомая сейчас каждому, кто имеет хоть малейшее образование в области физики. Мы должны, однако, помнить, что это открытие действительно было огромным шагом вперед в знаниях в то время, когда Ньютон объявил о нем.

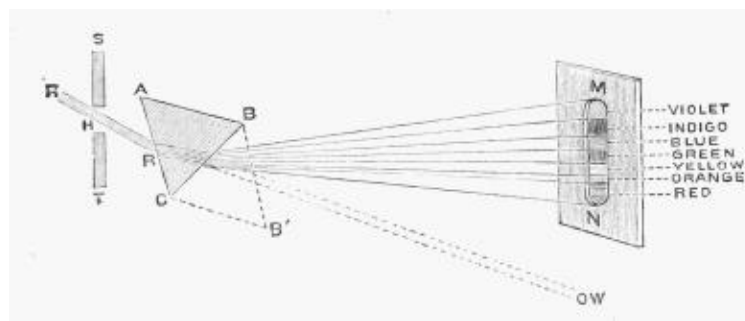


СХЕМА СОЛНЕЧНОГО ЛУЧА.

Здесь мы приводим небольшую диаграмму, первоначально нарисованную Ньютоном, чтобы объяснить эксперимент, с помощью которого он впервые изучил состав света. Солнечный луч проникает в затемненную комнату через отверстие Н в ставне. Этот луч, если ему не мешать, будет двигаться по прямой линии к экрану и там отобразит яркое пятно той же формы, что и отверстие в шторке. Если, однако, ввести стеклянную призму А В С таким образом, чтобы луч проходил через нее, то сразу будет видно, что свет отклоняется от своего первоначального пути. Однако происходит еще одно и самое важное изменение. Световое пятно не само по себе перемещается в другую часть экрана, но оно растягивается в длинную полосу, красиво окрашенную и демонстрирующую все оттенки радуги. Вверху находятся фиолетовые лучи, а затем в порядке убывания у нас есть индиго, синий, зеленый, желтый, оранжевый и красный.

Обстоятельством в этом явлении, которое, по-видимому, особенно привлекло внимание Ньютона, было удлинение, которому подверглось светящееся пятно вследствие его прохождения через призму. Когда призмы не было, пятно было почти круглым, но когда была введена призма, пятно было примерно в пять раз длиннее, чем в ширину. Первой задачей, которую предстояло решить, было найти объяснение этому. Казалось естественным предположить, что это могло быть связано с толщиной стекла в призме, через которое проходил свет, или с углом падения, под которым свет падал на призму. Однако после тщательного исследования он обнаружил, что феномен не может быть объяснен таким образом. Истинное объяснение пришло к нему только после долгих терпеливых усилий. Он обнаружил, что, хотя луч белого света выглядит таким чистым и таким простым, на самом деле он состоит из разноцветных огней, смешанных вместе. Они, конечно, неразличимы в составном луче, но они разделены или распутаны, так сказать, действием призмы. Лучи на синем конце спектра более сильно отклоняются под действием стекла, чем лучи на красном конце. Таким образом, лучи различной окраски - красный, оранжевый,

желтый, зеленый, синий, индиго, фиолетовый - направляются каждый в свою часть экрана. Таким образом, призма создает эффект отображения состава составного луча света.

Нам это сейчас кажется совершенно очевидным, но Ньютон не принимал это поспешно. С характерной осторожностью он проверил объяснение множеством различных экспериментов, все из которых подтвердили его открытие. Можно упомянуть одно из них. Он проделал отверстие в экране в той части, на которую падали фиолетовые лучи. Таким образом, фиолетовому лучу было позволено пройти, весь остальной свет был перехвачен, и на этом луче, настолько изолированном, он смог провести дальнейшие эксперименты. Например, когда он преградил ей путь другой призмой, он обнаружил, как и ожидал, что она снова отклоняется, и измерил величину отклонения. Он снова проделал тот же эксперимент с одним из красных лучей с противоположного конца цветной полосы. Он пропустил его через то же отверстие в экране и проверил, на какую величину вторая призма способна производить отклонение. Таким образом, он обнаружил, как и ожидал обнаружить, что вторая призма более эффективно искривляет фиолетовые лучи, чем красные. Таким образом, он подтвердил тот факт, что каждый из различных оттенков радуги изгибался призмой в разной степени, причем фиолетовый воздействовал сильнее всего, а красный - меньше всего.



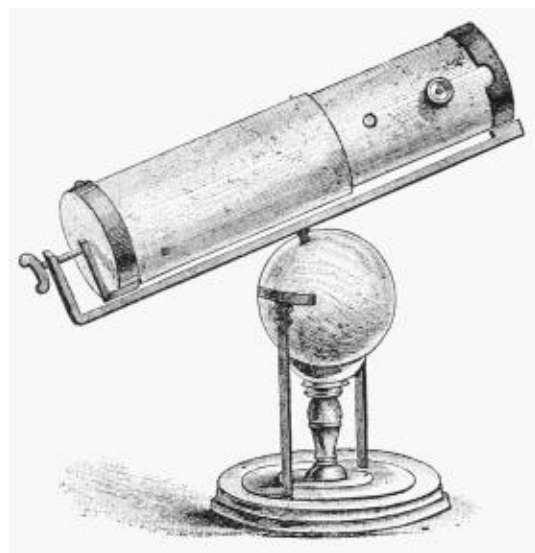
ИСААК НЬЮТОН.

Ньютон не только разложил белый луч на составляющие его цвета, но и наоборот, вставив вторую призму углом вверх, он объединил различные цвета и таким образом воспроизвел первоначальный луч белого света. Он также проиллюстрировал несколькими другими способами свое знаменитое положение, которое тогда казалось таким поразительным, о том, что белый свет является результатом смешения всех оттенков радуги. Смешивая краски художников в нужной

пропорции, ему действительно не удалось получить смесь, которую обычно называли бы белой, но он получил серый пигмент. Кое-что из этого он разложил на полу своей комнаты для сравнения с листом белой бумаги. Он позволил яркому солнечному лучу упасть на бумагу и смешанные цвета рядом, и друг, которого он позвал, чтобы узнать его мнение, сказал, что при таких обстоятельствах смешанные цвета выглядят белее из двух.

Повторными демонстрациями Ньютон, таким образом, подтвердил свое великое открытие составного характера света. Он сразу понял, что его исследования имеют важное значение для принципов, заложенных в конструкцию телескопа. Те, кто пользовался телескопом для наблюдения за звездами, давно знали о несовершенстве, которое не позволяло направлять все различные лучи в один и тот же фокус. Но это несовершенство до сих пор объяснялось ошибочно. Предполагалось, что причина, по которой не был достигнут успех в создании телескопа-рефрактора, заключалась в том, что предметное стекло, изготовленное в то время из цельного куска, не имело надлежащей формы. Математики в изобилии продемонстрировали, что одна линза, если ее правильно сконструировать, должна направлять все лучи света в один и тот же фокус при условии, что все лучи испытывают равное преломление при прохождении через стекло. До открытия Ньютоном состава белого света считалось само собой разумеющимся, что несколько лучей в белом луче одинаково преломляются. Несомненно, если бы это было так, то при правильной форме стекла для объекта можно было бы создать идеальный телескоп. Но когда Ньютон продемонстрировал, что свет ни в коем случае не так прост, как предполагалось, стало очевидно, что удовлетворительный телескоп-рефрактор невозможен, когда используется только одна объективная линза, как бы тщательно она ни была изготовлена. Такая цель, без сомнения, может быть создана для направления любой группы лучей определенного оттенка в один и тот же фокус, но лучи других цветов в луче белого света обязательно должны несколько отклоняться в сторону. Таким образом, Ньютон объяснил значительную часть трудностей, которые до сих пор сопровождали попытки сконструировать совершенный телескоп-рефрактор.

Теперь мы знаем, как можно в значительной степени преодолеть эти трудности, используя в качестве объектива композитную линзу, изготовленную из двух кусков стекла, обладающих разными качествами. Этим ахроматическим объективным очкам, как их еще называют, обязано великое развитие астрономических знаний со времен Ньютона. Но следует отметить, что, хотя Ньютон исследовал теоретическую возможность создания ахроматической линзы, он, безусловно, пришел к выводу, что трудность не может быть устранена использованием составного объектива с двумя разными видами стекол. При этом его поразительная проницательность в истолковании природы, кажется, на этот раз покинула его. Однако мы вряд ли можем сожалеть о том, что Ньютону не удалось открыть ахроматический объектив, если заметим, что именно из-за того, что он считал ахроматический объектив невозможным, он пришел к изобретению телескопа-рефлектора. Обнаружив, как он полагал, что дефекты телескопа не могут быть устранены никаким применением принципа преломления, он был вынужден искать в совершенно ином направлении усовершенствования инструмента, от которого зависел прогресс астрономии. ПРЕЛОМЛЕНИЕ света зависело, как он обнаружил, от цвета света. Однако законы ОТРАЖЕНИЯ были совершенно независимы от цвета. Независимо от того, являются ли лучи красными или зелеными, синими или желтыми, все они отражаются от зеркала совершенно одинаковым образом. Соответственно, Ньютон понял, что если бы он мог сконструировать телескоп, действие которого зависело бы от отражения, а не от преломления, трудность, которая до сих пор оказывалась непреодолимым препятствием на пути совершенствования инструмента, была бы устранена.



МАЛЕНЬКИЙ ОТРАЖАТЕЛЬ СЭРА ИСААКА НЬЮТОНА.

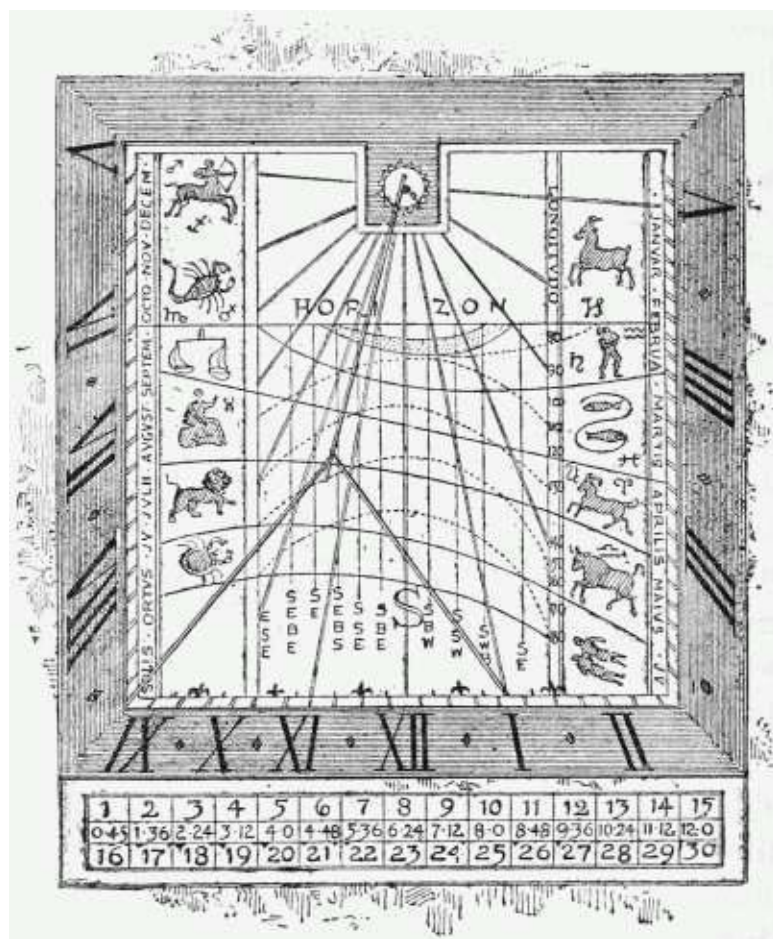
Для этой цели Ньютон изготовил вогнутое зеркало из смеси меди и олова, сочетание которых придает поверхности почти серебряный блеск. Когда свет звезды падал на поверхность, в фокусе этого зеркала возникало изображение звезды, а затем это изображение рассматривалось с помощью увеличительного окуляра. Таков принцип работы знаменитого телескопа-рефлектора, носящего имя Ньютона. Сконструированный им маленький отражатель, изображенный на прилагаемом рисунке, до сих пор хранится как одно из сокровищ Королевского общества. Труба телескопа имела очень скромные размеры - один дюйм в диаметре. Однако это было предшественником целой серии великолепных инструментов, каждый из которых превосходил другой по величине, пока, наконец, кульминационный момент не был достигнут в 1845 году благодаря созданию гигантского отражателя лорда Росса с апертурой шесть футов.

Открытие Ньютоном состава света привело к ожесточенным спорам, которые вызвали немалое беспокойство великого философа. Некоторые из тех, кто нападал на него, пользовались значительной и, надо признать, даже заслуженной репутацией в научных кругах. Однако они утверждали, что удлинение цветной полосы, которое заметил Ньютон, было связано с этим, с тем или с другим — с чем угодно, на самом деле, а не с истинной причиной, которую назвал Ньютон. Со свойственным ему терпением и любовью к истине Ньютон неизменно отвечал на каждую подобную атаку. Он наиболее полно показал, насколько глубоко его противники неправильно понимали предмет и насколько незначительным на самом деле было их знакомство с рассматриваемым природным явлением. В ответ на каждый поднятый вопрос он всегда мог сослаться на новые эксперименты и привести новые иллюстрации, пока, наконец, его противники не выбыли из боя побежденными.

Часто вызывало удивление, что Ньютон на протяжении всей своей карьеры прилагал столько усилий для разоблачения ошибок тех, кто критиковал его взгляды. Он имел обыкновение делать это даже тогда, когда было ясно, что его противники не понимают предмета, который они обсуждают. Философ мог бы сказать: "Я знаю, что я прав, и их может беспокоить, думают ли другие, что я прав, или нет, но это, конечно, не тот вопрос, из-за которого мне нужны проблемы. Если после того, как им сказали правду, они предпочитают оставаться в заблуждении, тем хуже для них; мое время можно потратить с большей пользой, чем на попытки исправить таких людей". Однако это не было методом Ньютона. Он потратил много ценного времени на опровержение возражений, которые часто носили весьма бесполезный характер. Действительно, он испытывал сильное раздражение из-за настойчивости, а в некоторых случаях, можно даже сказать, из-за злобы, нападок, которые на него совершались. К несчастью для него самого, он не обладал той

способностью к возвышенному безразличию к тому, что могут сказать люди, которая часто является счастливым обладанием интеллектом, значительно уступающим его собственному.

Тема оптики все еще продолжала занимать внимание Ньютона, и вслед за своими исследованиями структуры солнечного луча он провел множество других ценных исследований, связанных со светом. Каждый замечал прекрасные цвета, проявляющиеся в мыльном пузыре. Это был предмет, который вполне естественно привлек внимание того, кто с таким успехом объяснил цвета спектра. Он заметил, что аналогичные оттенки получаются и с помощью других тонких пластинок из прозрачного материала, помимо мыльных пузырей, и его изобретательности хватило, чтобы разработать метод, с помощью которого можно было измерить толщину различных пленок. В самом деле, мы вряд ли можем сказать, что его интерпретация этих явлений имела такой же успех, как тот, который был столь замечен в его объяснении спектра. Признание того, что выдвинутая им доктрина о причинах цвета мыльных пузырей больше не может быть принята, не принижает возвышенный гений Ньютона. Мы должны помнить, что Ньютон был пионером в объяснении физических свойств света. Факты, которые он установил, действительно неоспоримы, но объяснения, которые он был вынужден предложить некоторым из них, кажутся несостоятельными в более полном свете наших нынешних знаний.



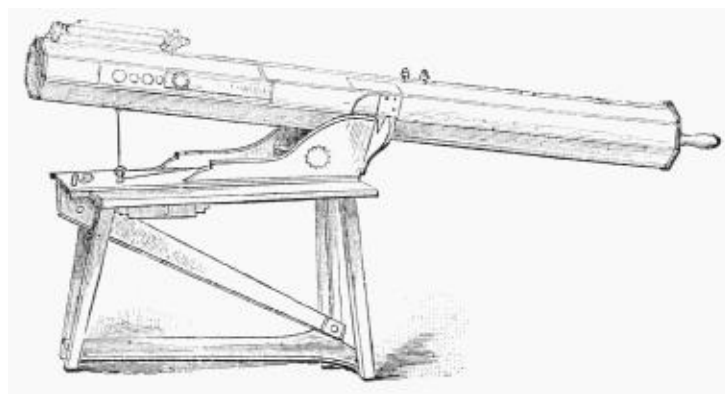
СОЛНЕЧНЫЕ ЧАСЫ СЭРА ИСААКА НЬЮТОНА.

Если бы Ньютон не сделал ничего, кроме своих замечательных открытий в свете, его слава дошла бы до потомков как одного из величайших интерпретаторов Природы. Но ему было предоставлено совершить другие открытия, которые отодвинули на задний план даже его анализ солнечного луча; именно он объяснил систему Вселенной, открыв закон всемирного тяготения.

Эпоха действительно созрела для появления гения Ньютона. Кеплер с поразительной проницательностью открыл законы, управляющие движением планет вокруг Солнца, и в различных направлениях более или менее смутно ощущалось, что объяснение законов Кеплера, как и многих других явлений, следует искать в связи с притягательной силой материи. Но математический анализ, который один мог бы иметь дело с этим предметом, был недостаточен; он должен был быть создан Ньютоном.

В Вулсторпе в 1666 году внимание Ньютона, по-видимому, было сосредоточено на предмете тяготения. Какой бы ни была степень, в которой мы принимаем более или менее мифическую историю о том, как падение яблока впервые привлекло внимание философа к тому факту, что гравитация должна распространяться в пространстве, во всяком случае, кажется несомненным, что это превосходная иллюстрация линии рассуждений, которой он следовал. Он рассуждал таким образом. Земля притягивает яблоко; так и будет, независимо от того, насколько высоким может быть дерево, с которого это яблоко упало. Из этого, по-видимому, следует, что эта сила, пребывающая в земле, с помощью которой она может притягивать к себе все внешние тела, простирается далеко за пределы высоты самого высокого дерева. Действительно, мы, кажется, не находим этому предела. На самой большой высоте, которая когда-либо была достигнута, сила притяжения земли все еще проявляется, и хотя мы не можем ни в каком реальном эксперименте достичь высоты более нескольких миль над землей, все же несомненно, что гравитация распространялась бы на гораздо большие высоты. Очевидно, думал Ньютон, что яблоко, упавшее с точки, находящейся на высоте ста миль над поверхностью земли, будет притягиваться вниз под действием силы притяжения и будет постоянно набирать новую скорость, пока не достигнет земли. Находясь на расстоянии ста миль, было естественно думать о том, что произойдет на расстоянии тысячи миль или на расстоянии сотен тысяч миль. Несомненно, интенсивность притяжения ослабевает с каждым увеличением высоты, но это действие все равно будет в какой-то степени существовать, какой бы высокой ни была достигнутая высота.

Тогда Ньютону пришло в голову, что, хотя Луна находится на расстоянии двухсот сорока тысяч миль от земли, все же сила притяжения земли должна распространяться и на Луну. В этой связи он особенно задумался о Луне, не только потому, что луна находится намного ближе к земле, чем любые другие небесные тела, но и потому, что Луна является придатком земли, всегда вращаясь вокруг нее. Луна, несомненно, притягивается к земле, и все же луна не падает; как это объяснить? Объяснение следовало искать в характере нынешнего движения Луны. Если бы Луну на мгновение оставили в покое, не может быть никаких сомнений в том, что притяжение земли начало бы притягивать лунный шар к нашему глобусу. В течение нескольких дней наш спутник обрушился бы на землю с ужасающим грохотом. Эта катастрофа предотвращается тем обстоятельством, что Луна имеет вращательное движение вокруг Земли. Ньютон смог вычислить на основе известных законов механики, открытию которых он сам в основном способствовал, какова должна быть сила притяжения земли, чтобы луна двигалась именно так, как мы видим, что она движется. Затем оказалось, что та самая сила, которая заставляет яблоко падать на поверхность земли, - это сила, которая направляет Луну по ее орбите.



ТЕЛЕСКОП СЭРА ИСААКА НЬЮТОНА.

Как только этот шаг был сделан, можно было бы почти сказать, что вся схема вселенной развернулась перед взором философа. Естественно было предположить, что точно так же, как Луна направляется и контролируется притяжением земли, так и сама земля в ходе своего великого ежегодного прогресса должна направляться и контролироваться высшей притягательной силой солнца. Если бы это было так по отношению к земле, то невозможно было бы сомневаться в том, что таким же образом движения планет можно было бы объяснить как следствия солнечного притяжения.

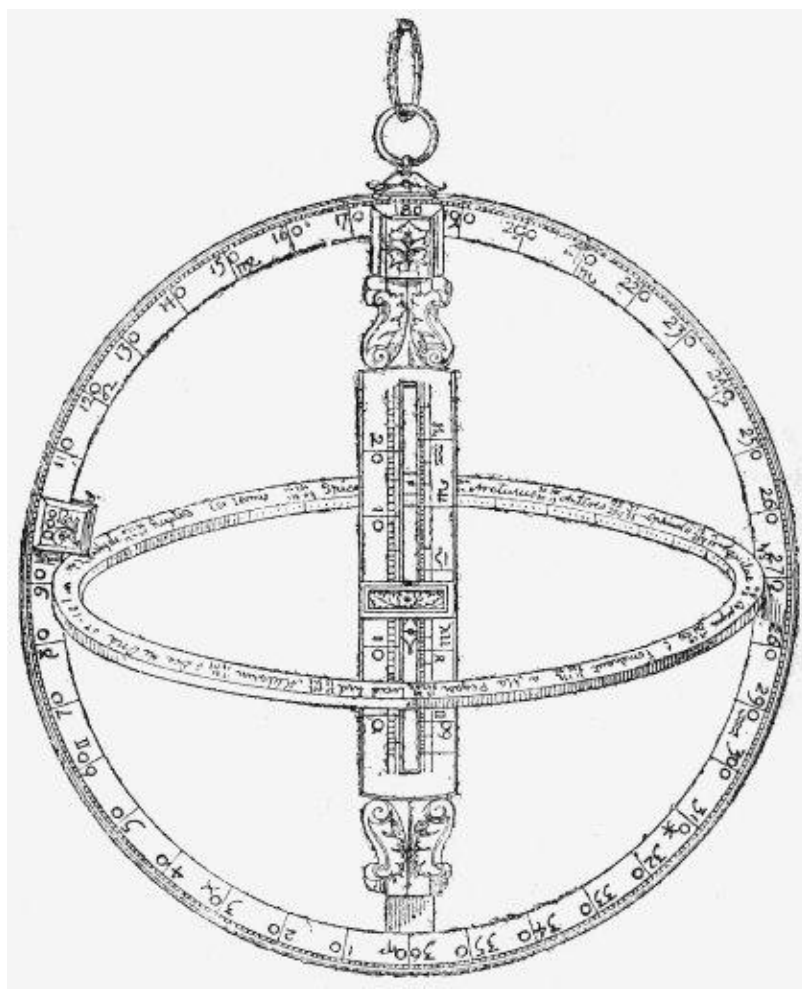
Именно в этот момент великие законы Кеплера приобрели особое значение. Кеплер показал, как каждая из планет вращается по эллипсу вокруг Солнца, которое расположено в одном из фокусов. Это открытие было сделано на основе интерпретации наблюдений. Сам Кеплер не привел никаких причин, по которым орбита планеты должна быть эллипсом, а не какой-либо другой из бесконечного числа замкнутых кривых, которые можно было бы проследить вокруг Солнца. Кеплер также показал, и здесь он снова просто вывел результаты из наблюдений, что при сравнении движений двух планет квадраты периодов обращения каждой планеты пропорциональны кубам их средних расстояний от солнца. Это также Кеплер просто знал как факт, он не продемонстрировал причину, по которой природа должна была принять это конкретное соотношение между расстоянием и периодическим временем, а не какое-либо другое. Кроме того, существовал закон, по которому Кеплер с непревзойденной изобретательностью объяснил, каким образом изменяется скорость планеты в разных точках ее траектории, когда он показал, как линия, проведенная от солнца к планете, описывает равные участки вокруг солнца за одинаковое время. Это были материалы, с которыми Ньютон приступил к работе. Он предложил вывести из них действительные законы, регулирующие силу, с помощью которой солнце управляет планетами. Здесь-то и проявился его возвышенный математический гений. Шаг за шагом Ньютон продвигался вперед, пока не нашел полного объяснения всем явлениям.

Во-первых, он показал, что, поскольку планета описывает равные площади вокруг солнца за одинаковое время, сила притяжения, которую солнце оказывает на нее, обязательно должна быть направлена по прямой к самому солнцу. Он также продемонстрировал обратную истину, что какой бы ни была природа силы, исходящей от солнца, но до тех пор, пока эта сила направлена через центр солнца, любое тело, которое обращается вокруг него, должно описывать равные площади за одинаковое время, и это оно должно делать, каким бы ни был действительный характер закона, согласно которому интенсивность силы меняется на разных участках пути планеты. Таким образом, был сделан первый шаг вперед в изложении схемы мироздания.

Следующим шагом было определение закона, согласно которому сила, действующая на солнце, менялась в зависимости от расстояния до планеты. Вскоре Ньютон с помощью превосходнейших математических рассуждений показал, что если орбита планеты представляет собой эллипс и если солнце находится в одном из фокусов этого эллипса, то интенсивность силы притяжения должна

изменяться обратно пропорционально квадрату расстояния до планеты. Если бы закон имел какое-либо иное выражение, кроме обратного квадрата расстояния, тогда орбита, по которой должна следовать планета, не была бы эллипсом; или, если бы это был эллипс, то, во всяком случае, солнце не находилось бы в фокусе. Следовательно, он смог показать, основываясь только на законах Кеплера, что сила, управляющая планетами, была силой притяжения, исходящей от солнца, и что интенсивность этой силы притяжения менялась с обратным квадратом расстояния между двумя телами.

Зная эти обстоятельства, было легко показать, что обязательно должен выполняться последний из трех законов Кеплера. Если бы вокруг Солнца вращалось несколько планет, то, предположив, что материалы всех этих тел в равной степени подвержены гравитации, можно продемонстрировать, что квадрат периодического времени, за которое каждая планета завершает свою орбиту, пропорционален кубу наибольшего диаметра на этой орбите.



АСТРОЛЯБИЯ СЭРА ИСААКА НЬЮТОНА.

Однако эти великолепные открытия были лишь отправной точкой, с которой Ньютон приступил к серии исследований, раскрывших многие из глубочайших секретов схемы небесной механики. Его естественная проницательность показала, что не только большие массы, такие как солнце, земля и Луна, притягивают друг друга, но и что каждая частица во Вселенной должна притягивать каждую другую частицу с силой, которая изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния между ними. Если бы, например, две частицы были расположены в два раза дальше друг от друга, то интенсивность силы, которая стремилась свести их вместе, была бы уменьшена

до одной четвертой. Если бы две частицы, первоначально разделенные расстоянием в десять миль, притягивались друг к другу с определенной силой, то, когда расстояние сократилось бы до одной мили, интенсивность притяжения между двумя частицами увеличилась бы в сто раз. Этот плодотворный принцип распространяется на всю природу. Однако в некоторых случаях подсчет его влияния на актуальные проблемы природы был бы едва ли возможен, если бы не другое открытие, которое гений Ньютона позволил ему совершить. В случае с двумя глобусами, такими как земля и Луна, мы должны помнить, что имеем дело не с частицами, а с двумя могучими массами материи, каждая из которых состоит из бесчисленных мириадов частиц. Каждая частица на земле притягивает каждую частицу на Луне с силой, которая изменяется обратно пропорционально квадрату их расстояния. Расчет такого притяжения становится возможным благодаря следующему принципу. Предполагая, что земля состоит из материалов, симметрично расположенных в оболочках различной плотности, мы можем тогда при расчете ее притяжения рассматривать всю массу земного шара как сосредоточенную в его центре. Точно так же мы можем рассматривать Луну как сосредоточенную в центре своей массы. Таким образом, землю и Луну можно рассматривать как частицы с точки зрения размера, каждая из которых, однако, имеет всю массу соответствующего земного шара. Притяжение одной частицы к другой исследовать гораздо проще, чем притяжение мириадов различных точек земли к мириадам различных точек Луны.

Многие великие открытия обрушились теперь на Ньютона. Прежде всего он дал объяснение приливам и отливам у наших берегов. Даже в древнейшие времена было доказано, что приливы и отливы связаны с Луной. Было замечено, что приливы были особенно сильными в полнолуние или в новолуние, и это обстоятельство явно указывало на существование какой-то связи между луной и этими движениями воды, хотя о том, в чем заключалась эта связь, никто не имел точного представления, пока Ньютон не объявил закон всемирного тяготения. Затем Ньютон ясно дал понять, что подъем и спад уровня воды были просто следствием притягательной силы, которую Луна оказывала на океаны, лежащие на нашем земном шаре. Он показал также, что в определенной степени солнце вызывает приливы, и он смог объяснить, как получилось, что когда солнце и луна вступают в сговор, совместным результатом было создание особенно высоких приливов, которые мы называем "весенними приливами"; тогда как если солнечный прилив был низким, в то время как лунный был высоким, то мы имели явление "приливных" приливов.

Но, возможно, наиболее показательное применение Ньютоном закона всемирного тяготения было связано с определенными нерегулярностями в движении Луны. На своей орбите вокруг Земли наш спутник, конечно, в основном руководствуется огромным притяжением нашего земного шара. Если бы во вселенной не было другого тела, то центр Луны обязательно должен был бы описывать эллипс, а центр земли находился бы в фокусе этого эллипса. Природа, однако, не позволяет движениям обладать той простотой, которую подразумевало бы такое расположение, поскольку солнце присутствует как источник помех. Солнце притягивает Луну, а солнце притягивает землю, но в разной степени, и следствием этого является то, что движение Луны относительно земли серьезно зависит от влияния солнца. Ему не разрешается двигаться точно по эллипсу, и земля не находится точно в фокусе. Насколько велико было достижение Ньютона в решении этой проблемы, станет понятно, если мы осознаем, что ему не только пришлось определить на основе закона всемирного тяготения природу возмущения Луны, но и фактически сконструировать математические инструменты, с помощью которых только и можно было произвести такие вычисления.

Однако ресурсы гения Ньютона, казалось, были равны почти любым требованиям, которые могли быть к нему предъявлены. Он увидел, что каждая планета должна мешать другой, и таким образом смог дать удовлетворительное описание некоторых явлений, которые ставили в тупик всех предыдущих исследователей. Таинственное движение, посредством которого полюс земли

вращается среди звезд, долгое время оставалось неразгаданной загадкой, но Ньютон показал, что Луна своим притяжением захватила выпуклую массу в экваториальных областях земли и, таким образом, наклонила земную ось таким образом, что это объяснило явление, которое было известно, но не находило объяснения в течение двух тысяч лет. Все эти открытия были сведены воедино в бессмертном труде Ньютона "Принципы".

Вплоть до 1687 года, когда были опубликованы "Принципы", Ньютон жил жизнью отшельника в Кембридже, будучи всецело занят теми трансцендентными исследованиями, о которых мы упоминали. Но в тот год он вышел из своего затворничества при обстоятельствах, представляющих значительный исторический интерес. Король Яков Второй попытался вторгнуться в права и привилегии Кембриджского университета, издав приказ, согласно которому отец Фрэнсис, монах-бенедиктинец, должен быть принят в университет в качестве магистра искусств без принесения клятв верности и превосходства. В ответ на это произвольное распоряжение университет категорически отказался подчиниться. Соответственно, вице-канцлер был вызван к ответу за акт неуважения к власти короны. Ньютон был одним из девяти делегатов, которые были выбраны для защиты независимости университета в Высоком суде. Они смогли доказать, что Карл Второй, который издал ПРИКАЗ при несколько схожих обстоятельствах, после должного рассмотрения был вынужден отозвать его. Этот аргумент показался удовлетворительным, и Университет добился своего. Следующим шагом Ньютона в общественной жизни стало его избрание незначительным большинством голосов членом Университета, и в течение 1688 и 1689 годов он, по-видимому, выполнял свои парламентские обязанности со значительной регулярностью.

Инцидент, произошедший в 1692 году, по-видимому, сильно нарушил невозмутимость Ньютона, если не его здоровье. Рано утром он отправился в часовню, оставив зажженную свечу среди бумаг на столе. Традиция утверждает, что его маленькая собачка Даймонд опрокинула свечу; во всяком случае, когда Ньютон вернулся, он обнаружил, что многие ценные бумаги погибли в пожаре. Потеря этих рукописей, по-видимому, имела серьезные последствия. Действительно, утверждалось, что это бедствие на значительное время привело Ньютона в состояние умственной аберрации. Это, по-видимому, не подтвердилось, но нет никаких сомнений в том, что он испытывал значительное беспокойство, поскольку в письме от 13 сентября 1693 года мистеру Пепису он говорит:

"Я чрезвычайно обеспокоен ситуацией, в которой нахожусь, и последние двенадцать месяцев плохо ел и спал, не сохранив прежнего спокойствия ума".

Несмотря на известность, которой Ньютон достиг благодаря публикации своих "Принципов" и всем его исследованиям, государство до сих пор не обратило никакого внимания на самого выдающегося человека науки, которого когда-либо производила эта или любая другая страна. Многие из его друзей прилагали все усилия, чтобы обеспечить ему какое-нибудь постоянное место работы, но безуспешно. Однако случилось так, что мистер Монтегю, который заседал вместе с Ньютоном в парламенте, был назначен канцлером казначейства в 1694 году. Стремясь к отличиям на своем новом посту, мистер Монтегю занялся улучшением текущей монеты, которая в то время находилась в очень плохом состоянии. К счастью, представилась возможность назначить нового чиновника на Монетный двор, и мистер Монтегю 19 марта 1695 года написал мистеру Ньютону, чтобы предложить ему должность смотрителя. Жалованье должно было составлять пятьсот-шестьсот долларов в год, и бизнес не требовал большего количества посетителей, чем Ньютон мог выделить. Лукасианский профессор принял этот пост и немедленно приступил к своим новым обязанностям.

Знания в области физики, которые Ньютон приобрел в ходе своих экспериментов, оказались очень полезными в связи с его обязанностями на Монетном дворе. Он с большим мастерством

производил повторную чеканку монет в течение двух лет, и в награду за свои усилия в 1697 году он был назначен управляющим Монетным двором с зарплатой от 1200 до 1500 фунтов стерлингов в год. В 1701 году его обязанности на Монетном дворе были настолько поглощающими, что он отказался от должности профессора лукасианства в Кембридже, и в то же время ему пришлось отказаться от стипендии в Тринити-колледже. Это положило конец его связи с Кембриджским университетом. Следует, однако, отметить, что на несколько более раннем этапе своей карьеры он был близок к назначению на должность, которая, возможно, позволила бы Университету удержать великого философа в своих стенах. Некоторым из его друзей почти удалось добиться его выдвижения на должность ректора Королевского колледжа в Кембридже; однако назначение сорвалось, поскольку нельзя было обойти устав, который требовал, чтобы ректор Королевского колледжа был посвящен в священный сан.

В те дни у выдающихся математиков часто было принято, когда они находили решение какой-нибудь новой и поразительной задачи, публиковать эту задачу как вызов миру, утаивая при этом свое собственное решение. Известный пример этого можно найти в так называемой проблеме брахистохроны, которая была решена Джоном Бернулли. Можно упомянуть природу этой проблемы. Она заключалась в том, чтобы найти форму кривой, по которой тело будет скользить вниз из одной точки (А) в другую точку (Б) за кратчайшее время. Сначала можно было бы подумать, что прямая от А до В, поскольку это, несомненно, кратчайшее расстояние между точками, также будет путем кратчайшего спуска; но это не так. Существует изогнутая линия, по которой бусинка, скажем, пробежала бы по гладкой проволоке от А до В за более короткое время, чем потребовалось бы той же бусинке, чтобы пробежать по прямой проволоке. Задача Бернулли состояла в том, чтобы выяснить, какой должна быть эта кривая. Ньютон решил это правильно; он показал, что кривая была частью того, что называется циклоидой, то есть кривой, подобной той, которую описывает точка на ободе колеса кареты, когда колесо движется по земле. Геометрическая проницательность Ньютона была такова, что он смог передать решение задачи на следующий день после того, как получил его, президенту Королевского общества.

В 1703 году Ньютон, получивший к тому времени всемирную известность, был избран президентом Королевского общества. Год за годом он переизбирался на этот выдающийся пост, и его пребывание на этом посту, длившееся двадцать пять лет, закончилось только вместе с его жизнью. Именно при исполнении своих обязанностей президента Королевского общества Ньютон познакомился с принцем Дании Георгом. В апреле 1705 года королева нанесла визит в Кембридж в качестве гостьи доктора Бентли, тогдашнего магистра Тринити, и на суде, состоявшемся в Тринити-Лодж 15 апреля 1705 года, честь посвящения в рыцари была присвоена первооткрывателю гравитации.

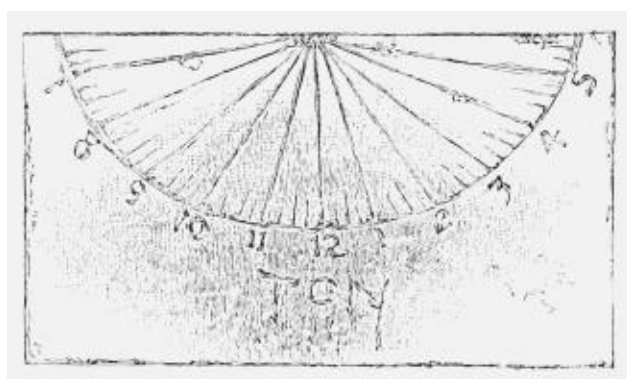
По настоянию выдающихся друзей, стремившихся к распространению знаний, Ньютон обратил свое внимание на публикацию нового издания "Принципов". Однако его обязанности на Монетном дворе, дополнявшие высшую обязанность по проведению его первоначальных исследований, оставляли ему лишь мало времени для более обычной задачи - ревизии. Соответственно, его побудили привлечь к этой цели выдающегося молодого математика Роджера Коутса, члена Тринити-колледжа в Кембридже, который недавно был назначен плюмским профессором астрономии. 27 июля 1713 года Ньютон, к тому времени фаворит при дворе, посетил королеву и подарил ей экземпляр нового издания "Принципов".

На протяжении всей своей жизни Ньютон, по-видимому, проявлял большой интерес к теологическим исследованиям, и особое внимание он уделял теме пророчеств. Он оставил после себя рукопись о пророчествах Даниила и Апокалипсисе святого Иоанна, а также написал различные богословские труды. Многие другие темы время от времени привлекали его внимание. Он изучал законы теплоты; он экспериментировал в погоне за мечтами алхимика; в то время как философ, раскрывший механизм небесного устройства, находил время от времени передышку в

попытках истолковать иероглифы. В последние несколько лет своей жизни он стойко переносил мучительный недуг и в понедельник, 20 марта 1727 года, скончался на восемьдесят пятом году жизни. Во вторник, 28 марта, он был похоронен в Вестминстерском аббатстве.

Хотя Ньютон прожил достаточно долго, чтобы удостоиться почестей, столь справедливо заслуженных его удивительными открытиями, и хотя на протяжении многих лет его жизни слава его была намного больше, чем у любого из его современников, все же не будет преувеличением сказать, что за прошедшие с тех пор годы слава Ньютона неуклонно росла, так что она никогда не была выше, чем в этот момент.

Мы даже не знаем, восхищаться ли нам больше возвышенными открытиями, к которым он пришел, или экстраординарным характером интеллектуальных процессов, с помощью которых были сделаны эти открытия. Рассматриваемые с обеих точек зрения, "Принципы" Ньютона, несомненно, являются величайшим научным трудом, который когда-либо был создан.



СОЛНЕЧНЫЕ ЧАСЫ СЭРА ИСААКА НЬЮТОНА В КОРОЛЕВСКОМ ОБЩЕСТВЕ.

ФЛЕМСТИД.

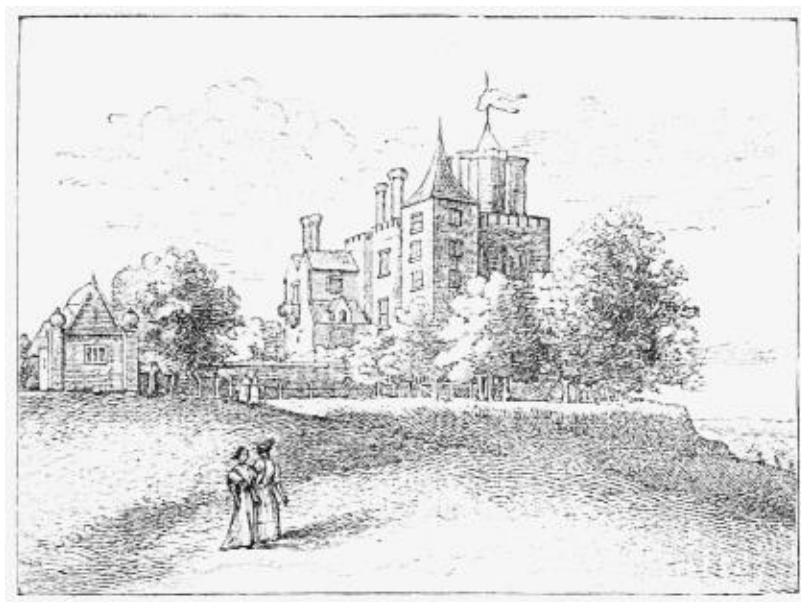
Среди рукописей, сохранившихся в Гринвичской обсерватории, есть определенные документы, в которых Флемстид рассказывает о своей собственной жизни. Мы можем начать наш очерк, процитировав следующий отрывок из этой автобиографии: "Чтобы уберечь себя от безделья и воссоздать себя заново, я намеревался здесь дать некоторый отчет о своей жизни в юности, до того, как ее действия и провидения Божьи в ней слишком сильно изгладились из моей памяти; и проследить за событиями всех моих лет и склонностями моего ума, чтобы всякий, кто прочтет эти документы, мог увидеть, что я не был так всецело поглощен ни бизнесом моего отца, ни моей математикой, но что я допускал и находил время для других занятий. в качестве весомого соображения".

Главный интерес, связанный с именем Флемстида, проистекает из того факта, что он был первым из знаменитой череды королевских астрономов, возглавлявших Гринвичскую обсерваторию. В этом качестве Флемстид смог оказать материальную помощь Ньютону, предоставив ему наблюдения, которых требовала его лунная теория.

Джон Флемстид родился в Денби, графство Дербишир, 19 августа 1646 года. Его мать умерла, когда ему было три года, а вторая жена, которую его отец взял три года спустя, прожила только до тех пор, пока Флемстиду не исполнилось восемь, и у него были еще две младшие сестры. Будущий астроном рассказывает нам, что в детстве он очень любил те романы, которые воздействуют на воображение мальчика, но, как он пишет, "В двенадцать лет я оставил все дикие романы и взялся читать лучшие из них, которые, хотя и были неправдоподобны, все же не несли в себе кажущейся

невозможности в изображении". К тому времени, когда Флемстиду исполнилось пятнадцать лет, он приступил к еще более серьезной работе, поскольку прочитал "Жизнеописания" Плутарха, "Римскую историю" Тацита и многие другие книги подобного рода. В 1661 году он заболел каким-то серьезным ревматическим заболеванием, из-за которого его пришлось исключить из школы. Именно тогда он впервые получил зачатки научного образования. Однако ему исполнилось шестнадцать лет, прежде чем он добился каких-либо успехов в арифметике. Он рассказывает нам, как его отец научил его "доктрине дробей" и "золотому правилу трех" — урокам, которые он, казалось, усвоил легко и быстро. Одна из книг, которые он читал в то время, привлекла его внимание к астрономическим инструментам, и это побудило его построить для себя сектор, с помощью которого он мог проводить некоторые простые астрономические наблюдения. Далее он вычислил таблицу, в которой были указаны высоты солнца в разные часы, и таким образом продемонстрировал те вкусы к практической астрономии, которые он так сильно развил за свою жизнь. Похоже, что эти научные исследования не одобрялись его отцом, который хотел, чтобы его сын сделал карьеру в бизнесе. Однако природная склонность Флемстида заставляла его заниматься астрономической работой, несмотря на препятствия, стоявшие на его пути. К несчастью, его врожденная деликатность, по-видимому, возросла, и ему только что исполнилось восемнадцать лет, "когда, - по его собственным словам, - наступила зима и снова затолкала меня в дымоход, откуда жара и сухость предыдущего лета, к счастью, однажды уже забрали меня. Но, поскольку сейчас неподходящий сезон для занятий медициной, было сочтено целесообразным оставить меня в покое этой зимой и испытать на мне мастерство другого врача весной".

Похоже, что в то время шарлатан по имени Валентин Грейтракс, как считалось, добивался самых удивительных исцелений в Ирландии простым движением своих рук, без применения каких-либо лекарств вообще. Отец Флемстида, отчаявшись как-либо защитить своего сына от законной профессии, отправил его в Ирландию 26 августа 1665 года, когда ему было, как записано с астрономической точностью, "девятнадцать лет, шесть дней и одиннадцать часов". Молодой астроном в сопровождении друга прибыл во вторник в Ливерпуль, но из-за неблагоприятного ветра они оставались там до следующей пятницы, когда ветер переменился на восточный. Соответственно, в полдень они сели на судно под названием "СНАБЖЕНИЕ", а в субботу вечером показался Дублин. Однако, прежде чем они смогли приземлиться, их чуть не разбило у острова Ламбей. Эта опасность благополучно миновала, была долгая задержка из-за карантина, прежде чем им, наконец, разрешили сойти на берег. В четверг, 6 сентября, они выехали из Дублина, где остановились в отеле "Корабль" на Дам-стрит, в сторону Ассона, где Грейтракс принимал своих пациентов.



ДОМ ФЛЕМСТИДА.

Флэмстид дает интересный отчет о своих путешествиях по Ирландии. В первый день они пообедали в Наасе, а 8 сентября добрались до Карлоу, города, который описывается как один из самых красивых, которые они видели за время своего путешествия. К утру воскресенья, 10 сентября, несколько раз сбившись с пути, они добрались до Каслтона, который обычно называют Фор-Майл-Уотерс. Флемстид поинтересовался у хозяина гостиницы, где они могут найти церковь, но ему ответили, что священник живет в двенадцати милях отсюда и что у них нет проповедей, за исключением тех случаев, когда он приходит получать десятину раз в год, а женщина добавила, что "у них в достатке всего необходимого, кроме слова Божьего". Соответственно, путешественники отправились в Каппоквин, расположенный вверх по реке Блэкуотер, по дороге в Лисмор, в восьми милях от Югхала. Оттуда они немедленно отправились пешком в Ассаун. Примерно в миле от Каппокена, войдя в дом мистера Грейтрак, они увидели, как он прикасался к нескольким пациентам, "из которых некоторые были почти вылечены, другие шли на поправку, а на некоторых его поглаживания не оказали никакого эффекта". Знаменитый шарлатан коснулся Флемстида днем 11 сентября, но мы вряд ли удивимся, услышав его замечание о том, что "он не обнаружил, что его болезнь пробудилась". На следующее утро астроном снова пришел навестить мистера Грейтрак, у которого была "своего рода величественная, но приветливая осанка". Даже после того, как было применено третье прикосновение, никакой пользы, по-видимому, получено не было. Однако мы должны отметить, к чести мистера Грейтрак, что он отказался принимать какие-либо платежи от Флемстида, потому что тот был незнакомцем.

Сочтя бесполезным дольше откладывать свое пребывание здесь, Флемстид и его друг отправились обратно в Дублин. Во время своего путешествия он, по-видимому, был под большим впечатлением от Клонмела, который он описывает как "чрезвычайно приятный городок". Но в те дни путешествие в Ирландию было настолько серьезным предприятием, что, когда Флемстид благополучно вернулся в Дерби после месячного отсутствия, он добавил: "Ради Божьего провидения в этом путешествии, да будет хвалено Его имя, аминь".

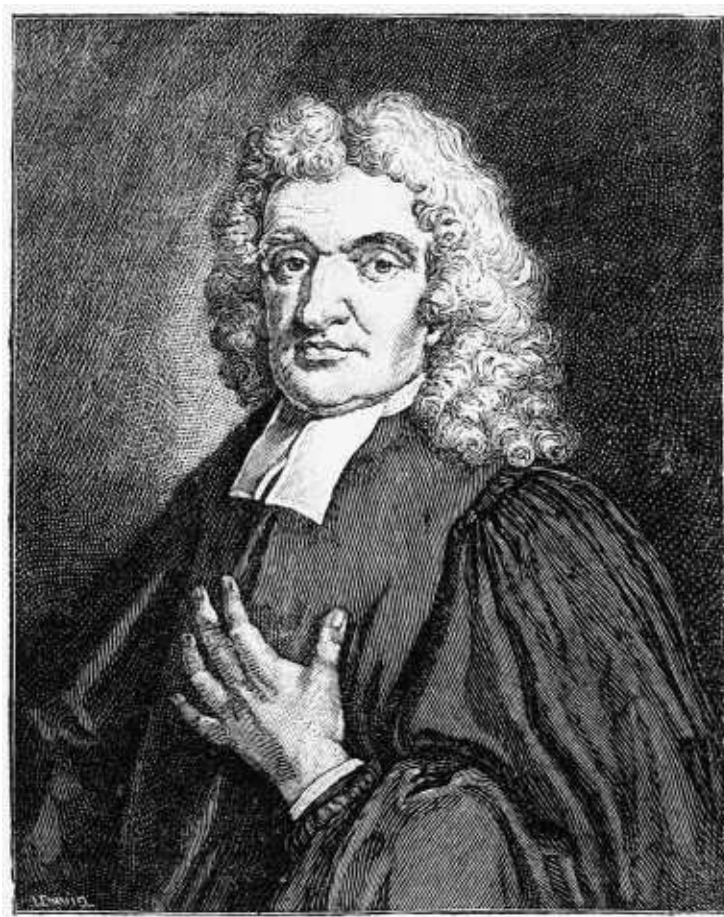
Что касается ожидаемой пользы для его здоровья от экспедиции, мы можем процитировать его собственные слова: "Следующей зимой я был безразличен к своему здоровью, и моя болезнь была не такой сильной, как в то время раньше. Но я не уверен, по милости ли Божьей я получил это от

прикосновения мистера Грейтрак или от моего путешествия и рвоты в море; но, в силу некоторых обстоятельств, я предполагаю, что я получил пользу и от того, и от другого".

Очевидно, что к этому времени интерес Флемстида ко всем астрономическим вопросам значительно возрос. Он изучил конструкцию солнечных часов, составил каталог семидесяти неподвижных звезд с указанием их расположения на небе и вычислил обстоятельства солнечного затмения, которое должно было произойти 22 июня 1666 года. Интересно отметить, что даже в те дни доктрины астрологов все еще пользовались значительной степенью доверия, и Флемстид тратил много времени на астрологические исследования и вычисления. Он исследовал методы предсказания рождества, но, похоже, у него возникло подозрение, или, на самом деле, нечто большее, чем подозрение, относительно ценности этих астрологических предсказаний, поскольку он прекрасно говорит: "Я обнаружил, что астрология, как правило, дает сильные предположительные намеки, а не точные заявления".

Однако все это время будущий королевский астроном неуклонно продвигался в астрономических исследованиях малоизвестного характера. Он исследовал наклон эклиптики с особой тщательностью, насколько позволяли обстоятельства астрономических наблюдений в то время. Он также стремился определить расстояние солнца от земли, насколько это было возможно, определив, когда луна освещена ровно наполовину, и с большой точностью измерил продолжительность тропического года. Таким образом, можно видеть, что даже в двадцатилетнем возрасте Флемстид добился заметного прогресса, учитывая, сколько времени у него отнимало плохое состояние здоровья.

Другие разделы астрономии также начали привлекать его внимание. Мы узнаем, что в 1669 и 1670 годах он сравнивал планеты Юпитер и Марс с определенными неподвижными звездами, возле которых они проходили. Его инструментальных средств, хотя и очень несовершенных, все же было достаточно, чтобы позволить ему измерять интервалы на небесной сфере между планетами и звездами. Поскольку расположение звезд было известно, Флемстид, таким образом, смог получить информацию о расположении планет. По существу, это тот путь, которым астрономы наших дней все еще руководствуются, когда хотят определить расположение планет, поскольку прямо или косвенно эти положения всегда определяются относительно неподвижных звезд. Своими наблюдениями в этот ранний период Флемстид, правда, не смог добиться сколь-нибудь высокой точности; однако ему удалось доказать, что на таблицы, по которым обычно указываются положения планет, нельзя полагаться.



ФЛЕМСТИД.

Труды Флемстида в астрономии и смежных областях науки теперь становились общеизвестными, и постепенно он вступил в переписку со многими выдающимися учеными людьми. Одним из первых случаев, прославивших таланты молодого астронома, была публикация некоторых расчетов, касающихся определенных астрономических явлений, которые должны были произойти в 1670 году. Во время ежемесячного обращения Луны ее диск проходит над теми звездами, которые лежат вдоль ее траектории. Исчезновение звезды из-за вмешательства Луны называется "затенением". Из-за того, что наш спутник находится сравнительно недалеко от нас, положение, которое, по-видимому, занимает луна на небе, варьируется в разных частях земли, следовательно, случается, что звезда, которая была бы закрыта для наблюдателя в одной местности, часто не была бы закрыта для наблюдателя, находящегося в другом месте. Даже когда затмение видно из обоих мест, время, в которое звезда исчезает из поля зрения, будет, вообще говоря, разным. Поэтому необходимы большие расчеты, чтобы определить обстоятельства, при которых затенения звезд могут быть видны с любой конкретной станции. Имея вкус к подобным вычислениям, Флемстид подсчитал затмения, которые должны были произойти в 1670 году, поскольку в течение этого года луна обойдет стороной несколько замечательных звезд. Конечно, в настоящее время мы находим подобную информацию, должным образом изложенную в "МОРСКОМ АЛЬМАНАХЕ", но пару столетий назад не было такого источника астрономических знаний, который сейчас можно найти в этом бесценном издании, которое так хорошо знают астрономы и мореплаватели. Соответственно, Флемстид направил результаты своей работы президенту Королевского общества. Статья, в которой они содержались, была принята очень благосклонно и сразу же привлекла внимание Флемстида к наиболее выдающимся членам этого прославленного сообщества, один из которых, мистер Коллинз, на всю жизнь стал его верным другом и постоянным корреспондентом. Отец Флемстида, естественно, был польщен замечательным вниманием, которое его сын получал от великих и образованных людей;

соответственно, он хотел, чтобы тот поехал в Лондон, чтобы лично познакомиться с теми друзьями-учеными, с которыми раньше был знаком только по переписке. Флемстид был действительно рад воспользоваться этой возможностью. Таким образом, он познакомился с доктором Барроу, и особенно с Ньютоном, который в то время был лукасианским профессором математики в Кембридже. По-видимому, именно в результате этого визита в Лондон Флемстид стал членом Колледжа Иисуса в Кембридже. У нас мало информации о его университетской карьере, но, во всяком случае, он получил степень магистра 5 июня 1674 года.

До этого времени казалось, что Флемстид был в определенной степени вовлечен в бизнес, которым занимался его отец. Это правда, что он не приводит никаких явных подробностей, однако часто упоминаются поездки, которые ему приходилось предпринимать по деловым вопросам. Но теперь приближалось время, когда Флемстид должен был начать независимую карьеру, и, по-видимому, он получил степень в Кембридже с целью вступления в священный сан, чтобы поселиться в небольшом домике недалеко от Дерби, который был подарен другом его отца и находился в распоряжении молодого астронома. Этот план, однако, не был осуществлен, но Флемстид не говорит нам, почему он провалился, его единственное замечание сводится к тому, что "благое провидение Божье, предназначившее меня для другой должности, распорядилось иначе".

Сэр Джонас Мур, один из влиятельных друзей, которого привлекли таланты Флемстида, по-видимому, добился для него должности королевского астронома с зарплатой в 100 фунтов в год. По-видимому, сначала для этой должности, которая в настоящее время создавалась, была предусмотрена большая зарплата, но поскольку Флемстид решил принять священный сан, меньшая зарплата в его случае была сочтена достаточной. Строительство обсерватории, в которой должен был появиться первый королевский астроном, по-видимому, было завершено или, во всяком случае, его прогресс был ускорен несколько любопытным образом.

Француз по имени Ле Сьер де Сен-Пьер приехал в Лондон, чтобы обнародовать схему определения долгот, что в то время было вопросом большой важности. Он представил себя выдающимся людям, и его миссия привлекла большое внимание. Сделанные им предложения попали в поле зрения Флемстида, который указал, что проекты француза совершенно неприменимы при нынешнем состоянии астрономической науки, поскольку расположение звезд неизвестно с той степенью точности, которая была бы необходима, если бы такие методы были доступны. Затем Флемстид продолжает: "После этого я больше ничего не слышал об этом французе, но мне сказали, что мои письма были показаны королю Карлу. Он был поражен утверждением, что расположение неподвижных звезд в каталоге неверно, и с некоторой горячностью заявил, что должен заново наблюдать, проверять и исправлять их для использования своими моряками".

Первым вопросом, который предстояло решить, было место для новой обсерватории. Гайд-парк и колледж Челси упоминались как подходящие места, но, по предложению сэра Кристофера Рена, в конце концов было решено выбрать Гринвич-Хилл. Король выделил грант в размере пятисот фунтов стерлингов. Он привез кирпичи из форта Тилбери, в то время как материалы в виде дерева, железа и свинца можно было достать в снесенной сторожке в Тауэре. Король также пообещал оказать любую дальнейшую материальную помощь, которая, как будет показано, окажется необходимой. Первый камень Королевской обсерватории был заложен 10 августа 1675 года, и уже через несколько лет было возведено здание, в котором должно было зародиться искусство современной практической астрономии. Флемстид с необычайным усердием и, несмотря на многие трудности, стремился обеспечить себя должным образом астрономическими инструментами и организовать продолжение своих наблюдений. Однако, несмотря на обещания короля, астроном был весьма скудно обеспечен средствами, и у него не было помощников, которые могли бы помочь ему в его работе. Из этого следует, что все наблюдения, а также

сокращения и, по сути, вся сопутствующая работа обсерватории должны были выполняться им одним. Однако у Флемстида, как мы видели, было много верных друзей. Сэр Джонас Мур, в частности, всегда оказывал ему самую ценную помощь и поощрял его теплым сочувствием и живым интересом, которые он проявлял к астрономии. Работа первого королевского астронома часто прерывалась повторяющимися приступами жалоб, о которых мы уже упоминали. Он сам говорит, что "его недомогания так пристали, что он не может избавиться от них", и он потерял много времени, впадая в прострацию из-за головных болей, а также из-за более серьезных заболеваний.

1678 год застал его в самом разгаре работы в своей обсерватории. Он был специально занят проблемой движения Земли, которую пытался вывести из наблюдений за Солнцем и Венерой. Но это, как и многие другие астрономические исследования, которые он предпринял, были лишь вспомогательными по отношению к тому, что он сделал главной задачей своей жизни, а именно, к составлению каталога неподвижных звезд. В то время, когда Флемстид начинал свою карьеру, единственным доступным каталогом неподвижных звезд был каталог Тихо Браге. Этот труд был опубликован в начале семнадцатого века, и в нем содержалось около тысячи звезд. Позиции, присвоенные этим звездам, хотя и были получены с замечательным мастерством, учитывая множество трудностей, в которых трудился Тихо, были довольно неточными, если судить по нашим современным стандартам. Инструменты Тихо были по необходимости самым грубым образом разделены, и у него, конечно, не было телескопов, которые могли бы ему помочь. Следовательно, он мог определить расположение звезд только путем наблюдения. Далее следует помнить, что у Тихо не было ни часов, ни микрометров. У него действительно было мало точных знаний о движении небесных тел, которые могли бы им руководить. Чтобы определить долготы нескольких главных звезд, ему пришла в голову гениальная идея измерить днем положение Венеры по отношению к Солнцу, наблюдение которого исключительная яркость этой планеты делала возможным без помощи телескопа, а затем ночью он наблюдал положение Венеры по отношению к звездам.

М-р Бейли хорошо заметил во введении к "Британскому каталогу звезд", что "Наблюдения Флемстида, благодаря удачному стечению обстоятельств, положили начало новой и блестящей эре. Случилось так, что в тот период мощный ум Ньютона был направлен на этот предмет; тогда между этими двумя выдающимися личностями установились дружеские отношения; и, таким образом, первые наблюдения, которые могли претендовать на точность, были сразу же привлечены на помощь тем глубоким исследованиям, которыми тогда занимался наш прославленный геометр. Первое издание "Принципов" свидетельствует о помощи, оказанной Флемстидом Ньютону в этих исследованиях; хотя первое считает, что признание не столь обширно, как следовало бы".

Хотя вряд ли можно сказать, что наблюдения Флемстида обладают точностью наблюдений, сделанных в более поздние времена, когда были доступны инструменты, намного превосходящие его, все же они представляют особый интерес из-за своей древности. Это обстоятельство придает им особое значение для астронома, поскольку они рассчитаны на то, чтобы проливать свет на правильное движение звезд. Работу Флемстида действительно можно рассматривать как источник всех последующих каталогов, и принятая им номенклатура, хотя в некоторых отношениях ее вряд ли можно назвать очень оправданной, тем не менее, является той, которая была принята всеми последующими астрономами. Было также очень много ошибок, как и следовало ожидать в работе такого масштаба, почти полностью состоящей из числовых деталей. Многие из этих ошибок были исправлены самим Бейли, усердным редактором "Жизни и трудов Флемстида", поскольку Флемстид был настолько измучен различными причинами в последние годы своей жизни и был настолько подвержен недугам на протяжении всей своей карьеры, что не смог пересмотреть свои вычисления с необходимой тщательностью. Действительно, он наблюдал много дополнительных

звезд, которые никогда не включал в Британский каталог. Как замечает Бейли Уэлл, "скорее удивительно, что он так многого достиг, учитывая его скудные средства, слабое телосложение и неприятности, которые он постоянно испытывал".

К несчастью, в последние годы своей жизни Флемстид отдалился от своих самых выдающихся современников-ученых. Он снабдил Ньютона сведениями о местоположении Луны по настоятельной просьбе автора "Принципов", чтобы лунную теорию можно было тщательно сравнить с наблюдениями. Но Флемстид, по-видимому, подумал, что в дальнейшем запросе Ньютона о предоставлении аналогичной информации он, по-видимому, требовал в качестве права то, что, по мнению Флемстида, он был призван оказать только в качестве одолжения. Из-за этого возник серьезный спор, и существует множество писем и документов, касающихся возникших впоследствии трудностей, которые, возможно, не очень похвальны ни для одной из сторон.

Несмотря на свое слабое телосложение, Флемстид дожил до семидесяти трех лет, его смерть наступила в последний день 1719 года.

ГАЛЛЕЙ.

Исааку Ньютону было всего четырнадцать лет, когда родился Эдмунд Галлей, которому впоследствии было суждено стать горячим другом Ньютона и одним из его самых выдающихся современников-ученых. Не может быть никаких сомнений в том, что слава астронома, которую в конечном итоге приобрел Галлей, какой бы великой она, несомненно, ни была, была бы еще больше, если бы ее несколько не омрачило несчастье, что ему пришлось сиять в том же небе, что и то, которое было озарено несравненным гением Ньютона.

Эдмунд Галлей родился в Хаггерстоне, в приходе Сент-Леонардс, Шордич, 29 октября 1656 года. Его отец, носивший то же имя, что и его знаменитый сын, был мыловаром на Винчестер-стрит в Лондоне и вел свое дело с таким успехом, что накопил приличное состояние. Мне удалось получить лишь очень мало подробностей о ранней жизни будущего астронома. Однако, по-видимому, с детства он проявлял значительные способности к приобретению различных видов знаний, а также обладал некоторыми способностями к механическим изобретениям. Галлей, по-видимому, получил хорошее образование в школе Святого Павла, затем под присмотром доктора Томаса Гейла.

Здесь молодой философ быстро дистанцировался от своих конкурентов в различных областях обычного школьного обучения. Однако его превосходство было наиболее заметным в изучении математики, и, как естественное развитие таких вкусов, мы узнаем, что к тому времени, когда он окончил школу, он уже добился значительных успехов в астрономии. В возрасте семнадцати лет он был принят как простолюдин в Королевский колледж Оксфорда, и репутация, которую он принес с собой в университет, может быть выведена из замечания автора "Athenae Oxonienses", что Галлей приехал в Оксфорд "со знанием латыни, греческого и иврита и таким знанием геометрии, что мог изготовить полный циферблат". Хотя его исследования, таким образом, носили несколько разносторонний характер, все же очевидно, что с самого начала его самым любимым занятием была астрономия. Его первые попытки в области практических наблюдений были связаны с затмением, которое он наблюдал из дома своего отца на Винчестер-стрит. Также представляется, что он изучал теоретические разделы астрономии настолько, что был знаком с применением математики к несколько сложным задачам.

До времен Кеплера философы считали почти аксиомой, что небесные тела должны вращаться по кругам и что движение планеты по орбите, которую она описывает, должно быть равномерным. Мы уже видели, как этому великому философу после очень упорного труда удалось доказать, что орбиты планет представляют собой не окружности, а эллипсы с небольшим эксцентриситетом.

Кеплер, однако, не смог избавиться от господствующего представления о том, что угловое движение планеты должно носить равномерный характер вокруг некоторой точки. Он действительно доказал, что движение вокруг центра эллипса, в котором находится солнце, не поддается этому описанию. Одно из его самых важных открытий даже связано с тем фактом, что на некоторых участках своей орбиты планета обращается вокруг солнца с большей угловой скоростью, чем на других. Но бывает так, что на эллиптических трассах, которые лишь немногим отличаются от окружностей, как в случае со всеми более важными планетарными орбитами, движение вокруг пустого фокуса эллипса очень почти равномерное. Казалось естественным предположить, что это было именно так, и в этом случае каждый из двух фокусов эллипса имел бы особое значение по отношению к движению планеты. Юный Галлей, однако, продемонстрировал, что в том, что касается пустого фокуса, движение планеты вокруг него, хотя и почти равномерное, все же не совсем таково, и в возрасте девятнадцати лет он опубликовал трактат на эту тему, который сразу вывел его на первое место среди астрономов-теоретиков.

Но Галлей не собирался быть простым астрономом со своим пером. Он страстно желал заняться практической работой по наблюдению. Он видел, что прогресс точной астрономии должен в значительной степени зависеть от определения положения звезд со всей возможной точностью. Соответственно, он решил заняться этим направлением работы, которое было так успешно начато Тихо Браге.

В настоящее время астрономы крупнейших национальных обсерваторий усердно занимаются определением местоположения звезд. Знание точного положения этих тел действительно имеет самое фундаментальное значение не только для целей научной астрономии, но и для навигации и для обширных геодезических операций, при которых требуется точность. Тот факт, что Галлей решил сконцентрироваться на этой работе, ясно показывает научную проницательность молодого астронома.

Галлей, однако, обнаружил, что Гевелий из Данцига и Флемстид, королевский астроном из Гринвича, оба были заняты работой такого характера. Соответственно, он решил направить свою энергию таким образом, который, по его мнению, был бы более полезен для науки. Он предоставил двум астрономам, которых я назвал исследователями звезд в северном полушарии, и сам занялся исследованием области, до сих пор почти полностью не разработанной. Он решил отправиться в южное полушарие, чтобы измерить и исследовать те звезды, которые были невидимы в Европе, чтобы его работа дополнила труды северных астрономов и чтобы совместным результатом его и их трудов могло стать полное обследование наиболее важных звезд на поверхности небес.

В наши дни, после того как столько ревностных студентов повсюду посвятили себя изучению Природы, новичку кажется трудным найти девственную территорию, с которой можно начать свои исследования. Однако можно сказать, что Галлей пользовался привилегией начать работу в великолепном регионе, содержание которого ранее было почти полностью неизвестно. Действительно, нельзя было сказать, что ни одна из звезд, расположенных так, что они были невидимы из обсерватории Тихо Браге в Ураниборге, Дания, не наблюдалась должным образом. Несомненно, ходили слухи, что голландец наблюдал южные звезды с острова Суматра, и некоторые звезды были указаны на южном небе на небесном глобусе. Однако при исследовании Галлей обнаружил, что на полученные результаты нельзя полагаться, так что практически можно сказать, что рассматриваемая им область не была разработана.

В возрасте двадцати лет, даже не дождавшись получения университетской степени, которую власти были бы рады присвоить столь многообещающему студенту, этот страстный любитель природы попросил у своего отца разрешения отправиться в южное полушарие с целью изучения звезд, расположенных вокруг южного полюса. Его отец обладал необходимыми средствами, и у

него также хватило проницательности поддержать молодого астронома. Он действительно очень хотел сделать все как можно проще для столь подающего надежды сына. Он назначил ему пособие в размере 300 фунтов в год, что в те дни считалось очень щедрым. Галлей также был снабжен рекомендательными письмами от короля Карла II, а также от директоров Ост-Индской компании. Соответственно, в 1676 году он отправился в плавание со своими инструментами на одном из кораблей Ост-Индской компании к острову Святой Елены, который он избрал местом своих трудов.



ГАЛЛЕЙ.

После трехмесячного путешествия без приключений астроном высадился на острове Святой Елены со своим секстантом радиусом пять с половиной футов и телескопом длиной 24 фута и сразу же с энтузиазмом погрузился в исследование южного неба. Однако его постигло одно очень серьезное разочарование. Климат этого острова был представлен ему как наиболее благоприятный для астрономических наблюдений; но вместо чистого голубого неба, которого он ожидал, он обнаружил, что оно почти всегда более или менее затянуто облаками и что часто идут дожди, так что его наблюдения часто прерывались. По этой причине он пробыл на острове Святой Елены всего один год, успев за это время, несмотря на множество трудностей, выполнить работу, которая принесла ему звание "нашего южного Тихо". Так Галлей прославился как астроном на той же одинокой скале посреди Атлантики, которая почти полтора столетия спустя стала местом заключения Наполеона, когда его звезда, в которую он так твердо верил, безвозвратно закатилась.

По возвращении в Англию Галлей подготовил карту, на которой были показаны результаты его трудов, и представил ее королю в 1677 году. Подобно своему великому предшественнику Тихо, Галлей не совсем пренебрегал искусством придворного, поскольку он попытался втиснуть новое созвездие в группу вокруг южного полюса, которую он назвал "Королевским дубом", добавив описание того факта, что события, символом которых был "Королевский дуб", были достаточно важными, чтобы их можно было начертать на поверхности небес.

Есть основания полагать, что Карл II. Галлей должным образом оценил научную известность, которой достиг один из его подданных, и, вероятно, именно под влиянием короля 18 ноября 1678 года получил степень магистра искусств в Оксфорде. По этому случаю особо упоминались его наблюдения на острове Святой Елены, как свидетельство необычных достижений в математике и астрономии. Эта степень была немалой честью для такого молодого человека, который, как мы

видели, бросил свой университет прежде, чем у него появилась возможность получить высшее образование обычным способом.

30 ноября того же года астроном получил еще одно отличие, будучи избранным членом Королевского общества. С этого времени он принимал самое активное участие в делах Общества, и многочисленные статьи, которые он прочитал перед этим, составляют очень ценную часть той примечательной серии томов, известной как "Философские труды". Впоследствии он был избран на важную должность секретаря Королевского общества и исполнял обязанности своего поста до тех пор, пока его назначение в Гринвич не потребовало его отставки.

Через год после избрания Галлея членом Королевского общества Общество выбрало его представлять их интересы в дискуссии, возникшей с Гевелием. Природа этого обсуждения, или, скорее, тот факт, что любое обсуждение должно было быть необходимым, может показаться странным современным астрономам, поскольку это вопрос, по которому сейчас казалось бы невозможным какое-либо расхождение во мнениях. Мы должны, однако, помнить, что дни Галлея были, сравнительно говоря, днями зарождения искусства астрономических наблюдений, и вопросы, которые сейчас кажутся очевидными, часто были в те ранние времена поводами для серьезного и тревожного рассмотрения. Конкретный вопрос, по которому Галлею пришлось представлять Королевское общество, можно сформулировать просто. Когда Тихо Браге проводил свои незабываемые исследования расположения звезд, у него не было телескопов, которые могли бы ему помочь. Знаменитые приборы в Ураниборге были просто снабжены прицелами, с помощью которых телескоп наводился на звезду по тому же принципу, по которому винтовка наводится на цель. Вскоре после Тихо Галилей изобрел телескоп. Конечно, все сразу признали чрезвычайные преимущества, которые мог предложить телескоп, поскольку речь шла просто о видимости объектов. Но влияние изобретения Галилея на то, что мы можем описать как измерительную часть астрономии, не было столь очевидным сразу. Если звезда видна невооруженным глазом, мы можем определить ее местоположение с помощью таких инструментов, как те, которыми пользовался Тихо, в которых нет телескопа. Однако мы можем также воспользоваться прибором, с помощью которого мы наблюдаем за звездой не непосредственно, а с помощью телескопа. Можно ли с помощью последнего метода определить местоположение звезды более точно, чем это возможно без телескопа? С нашими нынешними знаниями, конечно, нет сомнений в ответе; каждый, кто знаком с приборами, знает, что мы можем определить местоположение звезды гораздо точнее с помощью телескопа, чем это возможно с помощью любого простого визирного устройства. Фактически, наблюдатель с такой же вероятностью допустил бы ошибку в минуту с помощью визирного устройства в приборе Тихо, как он допустил бы ошибку в секунду с помощью современного телескопа, или, выражаясь несколько иначе, мы можем сказать, говоря совершенно обобщенно, что телескопический метод определения местоположения звезд не приводит к ошибкам, превышающим одну шестидесятую часть от тех, которые неизбежны при использовании метода Тихо.

Но хотя это так очевидно для современного астронома, во времена Галлея это было совершенно не очевидно, и, соответственно, его отправили обсудить этот вопрос с континентальными астрономами. Гевелий, как представитель более старого метода, который Тихо использовал с таким успехом, утверждал, что инструмент можно более точно навести на звезду с помощью визиров, чем с помощью телескопа, и энергично оспаривал утверждения, выдвинутые теми, кто считал, что последний метод более подходит. 14 мая 1679 года Галлей отправился в Данциг, и об энергичном характере этого человека можно судить по тому факту, что в ночь своего прибытия он начал проводить необходимые наблюдения. В те дни астрономические телескопы обладали лишь малой частью совершенства, которым обладают инструменты наших современных обсерваторий, и поэтому неудивительно, что результаты испытаний не были сразу же окончательными. Галлей, по-видимому, посвятил расследованию много времени; действительно, он оставался в Данциге

более двенадцати месяцев. По возвращении в Англию он высоко отзывался об мастерстве, которое Гевелий продемонстрировал в использовании своих устаревших методов, но Галлей, тем не менее, был слишком проницательным наблюдателем, чтобы поколебаться в своем предпочтении телескопического метода наблюдения.

В следующем году мы обнаруживаем, что наш молодой астроном отправляется в путешествие по Континенту, и мы, которые жалуются, если переход через Ла-Манш длится более часа или двух, можем обратить внимание на замечание Галлея в письме Гуку от 15 июня 1680 года: "Из-за плохой погоды нам потребовалось сорок часов на путешествие из Дувра в Кале". Научные достижения, которых он уже достиг, были таковы, что в Париже его приняли с заметным вниманием. Большую часть своего времени он, по-видимому, проводил в Парижской обсерватории, где Кассини, председательствующий гений, сам астроном с заслуженной репутацией, сердечно приветствовал своего английского гостя. Они вместе провели наблюдения за местом нахождения великолепной кометы, которая в то время привлекала всеобщее внимание, и Галлей нашел проделанную таким образом работу очень полезной, когда впоследствии он стал исследовать путь, пройденный этим телом. Галлей был достаточно мудр, чтобы не жалеть усилий, чтобы извлечь все возможные выгоды из своего общения с выдающимися учеными французской столицы. В ходе дальнейшего своего турне он посетил главные города Континента, повсюду оставляя после себя память о дружелюбном нраве и редком уме.

После возвращения Галлея в Англию, в 1682 году, он женился на молодой леди по имени Мэри Тук, с которой жил счастливо до ее смерти пятьдесят пять лет спустя. Женившись, он поселился в Ислингтоне, где установил свои приборы и возобновил свои наблюдения.

Астрономам часто выпадала удача оказывать практические услуги человечеству своими исследованиями, и достижения Галлея в этом отношении заслуживают внимания. Через несколько лет после того, как он поселился в Англии, он опубликовал важную статью об изменении показаний магнитного компаса, поскольку именно так называется отклонение стрелки от истинного севера. Эта тема действительно рано привлекла его внимание, и он продолжал испытывать к ней большой интерес до конца своей жизни. Что касается его работ в этом направлении, сэр Джон Гершель говорит: "Галлею мы обязаны первым пониманием реальной сложности предмета магнетизма. Это действительно замечательно и является поразительным доказательством проницательности этого выдающегося человека, что с его средствами информации он смог сделать такие выводы и взглянуть на предмет так широко и всесторонне, как он, по-видимому, сделал ". В 1692 году Галлей объяснил свою теорию земного магнетизма и попросил капитанов кораблей провести наблюдения за колебаниями показаний компаса во всех частях света и сообщить о них Королевскому обществу, "чтобы все факты могли быть легко доступны тем, кто в дальнейшем займется этим сложным предметом".

О том, насколько Галлей опередил своих современников в изучении земного магнетизма, можно судить по тому факту, что после него эта тема почти не затрагивалась вплоть до 1811 года. Интерес, который он испытывал к этому, был не чисто теоретического характера и не из тех, которые можно было развить в мягком кресле. Как все настоящие исследователи, он страстно желал подвергнуть свою теорию экспериментальной проверке, и с этой целью Галлей решил лично понаблюдать за магнитными колебаниями. Он заручился поддержкой короля Вильгельма III. командовал судном под названием "Розовый любовник", на котором он отправился в путешествие по Южным морям в 1694 году. Это конкретное предприятие, однако, не увенчалось успехом, поскольку при пересечении границы несколько его людей заболели, а один из его лейтенантов поднял мятеж, так что он был вынужден вернуться на следующий год с невыполненной миссией. Правительство уволило лейтенанта, и Галлей, закупив второе судно меньшего размера для сопровождения "Любовника Пинк", снова отправился в путь в сентябре 1699 года. Он пересек Атлантику до 52-го градуса южной широты, за которым его дальнейшее

продвижение было остановлено. "В этих широтах, - пишет он, - мы наткнулись на огромные ледяные острова такой невероятной высоты и величины, что я едва осмеливаюсь описать свои мысли об этом".

По возвращении в 1700 году Галлей опубликовал общую карту, показывающую изменение показаний компаса в различных местах, которые он посетил. На этих картах он нанес линии, соединяющие те местности, в которых магнитное изменение было идентичным. Таким образом, он подал пример графического представления больших массивов сложных фактов таким образом, чтобы они сразу бросались в глаза, - метод, который мы часто применяем в наши дни.

Но, вероятно, величайшей услугой, которую Галлей когда-либо оказал человеческому знанию, было участие, которое он принял в представлении миру "Принципов" Ньютона. На самом деле, как справедливо заметил доктор Глейшер в 1888 году, "если бы не Галлей, "Принципов" не существовало бы".

Именно визит Галлея в 1684 году, по-видимому, впервые натолкнул Ньютона на мысль опубликовать результаты своих исследований гравитации. Галлей и другие ученые современники, без сомнения, имели какое-то слабое представление о великой истине, которую только гений Ньютона был способен полностью раскрыть. Галлей действительно показал, как, исходя из предположений, что планеты движутся по круговым орбитам вокруг Солнца и что квадраты их периодов времени пропорциональны кубам их средних расстояний, можно доказать, что сила, действующая на каждую планету, должна изменяться обратно пропорционально квадрату ее расстояния от солнца. Однако, поскольку каждая из планет на самом деле движется по эллипсу и, следовательно, на постоянно меняющихся расстояниях от солнца, математически объяснить движения тел становится гораздо сложнее, исходя из предположения, что сила притяжения изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния. Это был вопрос, с которым столкнулся Галлей, но для решения которого его математических способностей было недостаточно. Казалось бы, и Гук, и сэр Кристофер Рен были заинтересованы в одной и той же проблеме; фактически, первый утверждал, что пришел к решению, но отказался обнародовать свои результаты, сославшись в качестве оправдания на свое желание, чтобы другие, попробовав и потерпев неудачу, научились еще больше ценить его достижения. Галлей, однако, признался, что его попытки найти решение не увенчались успехом, и Рен, чтобы побудить двух других философов продолжить исследование, предложил подарить книгу стоимостью в сорок шиллингов тому из них, кто в течение двух месяцев представит ему убедительное доказательство этого. Таково было значение, которое сэр Кристофер придавал Закону всемирного тяготения, на котором, можно сказать, зиждется вся структура современной астрономии.

Обнаружив, что он не справляется с этой задачей, Галлей отправился в Кембридж, чтобы поговорить с Ньютоном по этому вопросу, и был рад узнать, что великий математик уже завершил исследование. Он показал Галлею, что движение всех планет может быть полностью объяснено гипотезой о силе притяжения, направленной к солнцу, которая изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния от этого тела.

Галлею хватило гениальности осознать огромную важность исследований Ньютона, и он не переставал убеждать отшельника от науки в необходимости публикации его новых открытий. Он нанес еще один визит в Кембридж с целью узнать больше о математических методах, которые уже привели Ньютона к таким возвышенным истинам, и он снова призвал последнего как продолжить свои исследования, так и дать некоторый отчет о них миру. В декабре того же года Галлей с удовлетворением объявил Королевскому обществу, что Ньютон обещал прислать этому органу доклад, содержащий его исследования по гравитации.

Похоже, что в ту эпоху финансы Королевского общества находились на очень низком уровне. Эта нехватка была вызвана тем фактом, что книга Уиллоуби, озаглавленная "De Historia Piscium", была недавно напечатана обществом за большие деньги. На самом деле казна была настолько скудной, что они испытывали некоторые трудности с выплатой жалованья своим постоянным должностным лицам. Похоже, публике было наплевать на историю рыб, или, во всяком случае, том не соответствовал ожидаемому спросу на него. Действительно, было зафиксировано, что, когда Галлей по просьбе Королевского общества взялся измерить длину градуса земной поверхности, было приказано покрыть его расходы либо 50 фунтами стерлингов, либо пятьюдесятью книгами о рыбах. Таким образом, случилось, что 2 июня Совет, после должного рассмотрения путей и средств в связи с вопросом о Принципах, "приказал, чтобы Галлей взял на себя заботу о книге и напечатал ее за свой счет", что он и взялся сделать.

Как мы уже упоминали в другом месте, для Ньютона было характерно то, что он терпеть не мог споров, и он был, по сути, склонен вообще исключить третью книгу "Принципов", лишь бы не вступать в конфликт с Гуком по поводу изложенных в ней открытий. Он также подумывал изменить название работы на *De Motu Corporum Libri Duo*, но, поразмыслив, сохранил первоначальное название, отметив, как он писал Галлею: "Это поможет продаже книги, которую я не должен преуменьшать, теперь она ваша", - предложение, которое убедительно показывает, если потребуются дополнительные доказательства, что Галлею взял на себя ответственность за ее публикацию.

Галлей не жалел сил, продвигая публикацию великого труда своего прославленного друга, так что в том же году он смог преподнести полную копию королю Якову II со своей собственной речью. Галлей также написал набор латинских гекзаметров в восхваление гения Ньютона, который он напечатал в начале работы. Последнюю строчку этого образца поэтической музыки Галлея можно перевести так: "Ни один смертный не может приблизиться к богам".

Тесная дружба между двумя величайшими астрономами того времени продолжалась без перерыва до самой смерти Ньютона. Действительно, утверждалось, что между ними возникла какая-то серьезная причина отчуждения. Однако для этого утверждения нет удовлетворительного основания; более того, оно может рассматриваться как эффективно опровергнутое тем фактом, что в 1727 году Галлей выступил в защиту своего друга и написал две научные статьи в поддержку "Системы хронологии" Ньютона, которая подверглась серьезной критике со стороны некоего священнослужителя. Любому, кто изучал эти статьи, совершенно очевидно, что дружба Галлея с Ньютоном была такой же пылкой, как и всегда.

Великодушное рвение, с которым Галлей принял и защитил доктрины Ньютона относительно движения небесных тел, было вскоре вознаграждено блестящим открытием, которое больше, чем любое из его других исследований, сделало его имя известным астрономам. Ньютон, объяснив движение планет, естественно, обратил свое внимание на кометы. Он понял, что их путешествия могут быть полностью объяснены воздействием притяжения солнца, и изложил принципы, по которым можно определить орбиту кометы, при условии, что наблюдения за ее положением были получены в три разные даты. Важность этих принципов была осознана Никем так быстро, как Галлеем, который сразу увидел, что они дают возможность обнаружить нечто вроде порядка в движениях этих странных странников. Доктрина тяготения, казалось, показывала, что точно так же, как планеты вращаются вокруг солнца по эллипсам, так же должны вращаться и кометы. Однако в случае кометы орбита настолько сильно вытянута, что очень небольшая часть эллиптической траектории, в пределах которой комета находится достаточно близко и достаточно ярко, чтобы ее можно было увидеть с земли, неотличима от параболы. Применяя эти принципы, Галлей подумал, что было бы поучительно изучить движения некоторых ярких комет, относительно которых можно было бы получить надежные наблюдения. Ценой большого труда он наметил пути, по которым шли двадцать четыре из этих организаций, появившихся между 1337 и

1698 годами. Среди них он заметил три, которые следовали по следам, настолько похожим друг на друга, что он пришел к выводу, что так называемые три кометы могли быть только тремя различными проявлениями одного и того же тела. Первое из них произошло в 1531 году, второе было замечено Кеплером в 1607 году, а третье - самим Галлеем в 1682 году. Эти даты наводили на мысль, что наблюдаемые явления могут быть вызваны последовательными возвращениями одной и той же кометы с интервалом в семьдесят пять или семьдесят шесть лет. При дальнейшем изучении древних записей Галлей обнаружил, что комету видели в 1456 году, то есть за семьдесят пять лет до 1531 года. Другой наблюдался на семьдесят шесть лет раньше 1456 года, а именно в 1380 году, и еще за семьдесят пять лет до этого, в 1305 году.

Поскольку Галлей таким образом обнаружил, что комета регистрировалась несколько раз с интервалом в семьдесят пять или семьдесят шесть лет, он пришел к выводу, что эти несколько явлений относились к одному и тому же объекту, который был послушным вассалом солнца, совершавшим эксцентричное путешествие вокруг этого светила в течение семидесяти пяти или семидесяти шести лет. Чтобы осознать важность этого открытия, следует помнить, что до Галлея комету если и не рассматривали просто как знак божественного неудовольствия или предзнаменование надвигающейся катастрофы, то, по крайней мере, рассматривали как случайную гостью в солнечной системе, прибывшую неизвестно откуда и улетевшую неизвестно куда.

Теорию Галлея предстояло подвергнуть высшей проверке. Возник вопрос о дате, когда эту комету снова увидят. Мы должны заметить, что вопрос осложнялся тем фактом, что тело в ходе своего обращения вокруг Солнца подвергалось непрерывному возмущающему действию, производимому притяжением нескольких планет. Таким образом, комета не описывает простой эллипс, как это было бы, если бы притяжение солнца было единственной силой, с помощью которой контролировалось ее движение. Каждая из планет побуждает комету отклониться от своего пути, и хотя величина этого притяжения может быть незначительной по сравнению с высшей управляющей силой Солнца, все же отклонения от эллипса вполне достаточно, чтобы вызвать заметные нарушения в движении кометы. В то время, когда жил Галлей, не существовало средств для точного расчета воздействия возмущения, которое комета могла бы испытать от воздействия различных планет. Галлей проявил свою обычную астрономическую проницательность, решив, что Юпитер в какой-то степени задержит возвращение кометы. Если бы не это возмущение, комета, по-видимому, должна была появиться в 1757 году или в начале 1758 года. Но притяжение великой планеты вызвало бы задержку, так что Галлей назначил датой ее повторного появления либо конец 1758, либо начало 1759 года. Галлей знал, что сам он не сможет дожить до того, чтобы стать свидетелем исполнения своего предсказания, но он говорит: "Если оно вернется, согласно нашим предсказаниям, примерно в 1758 году, беспристрастные потомки не откажутся признать, что впервые это было обнаружено англичанином". Это было действительно замечательное предсказание события, которое должно было произойти через пятьдесят три года после того, как оно было произнесено. Способ, которым оно исполнилось, является одним из самых поразительных эпизодов в истории астрономии. Впервые комету увидели на Рождество 1758 года, и она прошла через свою ближайшую точку к солнцу 13 марта 1759 года. К тому времени Галлей пролежал в могиле семнадцать лет, однако подтверждение его пророчества отражает славу его имени, благодаря которой оно навсегда останется в анналах астрономии. Следующий визит кометы состоялся в 1835 году, а ее следующее появление ожидается примерно в 1910 году.

Затем Галлей приступил к работе, которая, хотя и менее поражает воображение, чем его открытия, касающиеся комет, все же имеет неоценимую ценность в астрономии. Он предпринял серию исследований с целью улучшения наших знаний о движении планет. Эта задача была практически завершена в 1719 году, хотя ее результаты были опубликованы только после его

смерти в 1749 году. В ходе этого исследования его побудили внимательно изучить движение Венеры, и таким образом он впервые осознал особую важность, которая придается феномену прохождения этой планеты через Солнце. Галлей увидел, что транзит, который должен был состояться в 1761 году, предоставит благоприятную возможность для определения расстояния до солнца и, таким образом, изучения масштаба солнечной системы. Он предсказал обстоятельства явления с поразительной степенью точности, учитывая его средства получения информации, и, несомненно, усилиям Галлея по убеждению астрономов в важности этого вопроса мы обязаны беспрецедентной степенью интереса, проявленного к этому событию, и энергией, которую ученые проявили, наблюдая за ним. Знаменитый астроном не надеялся сам стать свидетелем этого события, поскольку оно могло произойти только через много лет после его смерти. Это, однако, не уменьшило его стремления донести до тех, кто тогда был бы жив, важность произошедшего и не заставило его пренебрегать всем, что могло способствовать успеху наблюдений. Как мы теперь знаем, Галлей несколько переоценил значение прохождения Венеры как средства определения расстояния до Солнца. Дело в том, что обстоятельства таковы, что наблюдение момента соприкосновения края планеты с краем Солнца не может быть произведено с той точностью, на которую он рассчитывал.

В 1691 году Галлей стал кандидатом на должность савилианского профессора астрономии в Оксфорде. Однако он не добился успеха, поскольку против его кандидатуры выступил Флемстид, королевский астроном того времени, и был назначен другой. Он получил некоторое утешение в связи с этим конкретным разочарованием от того факта, что в 1696 году, благодаря дружескому влиянию Ньютона, он был назначен заместителем управляющего монетным двором в Честере, должность, которую он занимал недолго, поскольку она была упразднена два года спустя. Наконец, в 1703 году он получил то, чего прежде тщетно добивался, и был назначен на савильскую кафедру.

Его наблюдения солнечного затмения, произошедшего в 1715 году, значительно укрепили репутацию Галлея. Это явление привлекло особое внимание, поскольку это было первое полное солнечное затмение, которое было видно в Лондоне с 1140 года. Галлей произвел необходимые расчеты и предсказал различные обстоятельства с гораздо большей степенью точности, чем официальное объявление. Он сам наблюдал это явление из комнат Королевского общества и подробно описывает внешнюю атмосферу Солнца, ныне известную как корона, не высказывая, однако, мнения относительно того, был ли это солнечный или лунный придаток.

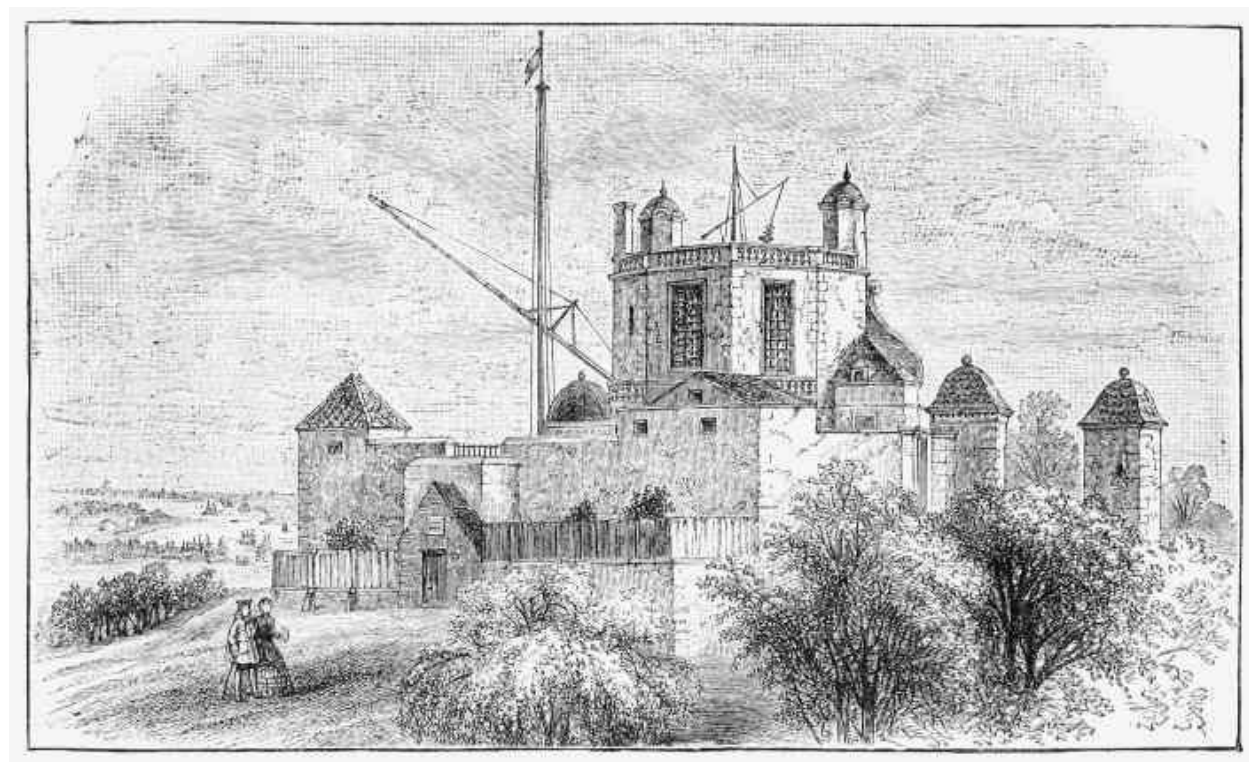
Наконец Галлея призвали на достойный пост, который он из всех людей был наиболее компетентен занимать. 9 февраля 1720 года он был назначен королевским астрономом вместо Флемстида. Он нашел вещи в Королевской обсерватории в самом неудовлетворительном состоянии. Действительно, там не было ни инструментов, ни чего-либо другого движимого; поскольку подобные вещи, являясь собственностью Флемстида, были вывезены его вдовой, и хотя Галлей пытался приобрести у этой леди некоторые из инструментов, которыми пользовался его предшественник, неприятные личные разногласия, которые существовали между ним и Флемстидом и которые, как мы уже видели, помешали его избранию савилианским профессором астрономии, оказались препятствием для переговоров. В те дни Гринвичская обсерватория имела совершенно иной вид, чем тот, который современный посетитель, которому посчастливилось попасть внутрь, может увидеть сейчас. Галлей не только обнаружил, что в нем не было инструментов, но, кроме того, мы узнаем, что у него не было помощников, и он был вынужден вести все дела заведения в одиночку.

Однако в 1721 году он получил грант в размере 500 фунтов стерлингов от Совета по вооружениям, и, соответственно, в том же году был установлен транзитный инструмент. Некоторое время спустя он раздобыл восьмифутовый квадрант и с помощью этих инструментов в возрасте шестидесяти четырех лет начал серию наблюдений за Луной. Он намеревался, если ему

сохранят жизнь, продолжать свои наблюдения в течение восемнадцати лет, поскольку это, как известно астрономам, очень важный цикл в связи с движением Луны. Особой целью этого масштабного предприятия было усовершенствование теории движения Луны, с тем чтобы она могла более точно определять долготы в море. Галлей дожил до успешного завершения этой добровольной задачи, и таблицы, выведенные на основе его наблюдений и опубликованные после его смерти, были приняты астрономами почти повсеместно, единственным исключением были таблицы французской нации.

На протяжении всей своей жизни Галлей был на удивление свободен от любых болезней, но в 1737 году с ним случился паралич. Однако, несмотря на это, он усердно работал над своим телескопом до 1739 года, после чего его здоровье начало быстро ухудшаться. Он умер 14 января 1742 года, на восемьдесят шестом году жизни, до конца сохранив свои умственные способности. Он был похоронен на кладбище церкви Ли в Кенте, в той же могиле, что и его жена, которая умерла пятью годами ранее. Адмирал Смит сообщил нам, что Понд, позже ставший королевским астрономом, впоследствии был похоронен в той же гробнице.

Характер Галлея, по-видимому, был щедрым и искренним и полностью свободным от чего-либо вроде ревности или злопамятности. Лично он был несколько выше среднего роста и худощавого телосложения; у него был светлый цвет лица, и говорят, что он всегда говорил и действовал с необычайной живостью. В слове, произнесенном в его адрес в Парижской академии наук, членом которой Галлей стал в 1719 году, говорилось: "он обладал всеми качествами, необходимыми для того, чтобы понравиться государям, жаждущим образования, обладал большим объемом знаний и постоянным присутствием духа; его ответы были готовыми и в то же время уместными, рассудительными, вежливыми и искренними".



ГРИНВИЧСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ ВО ВРЕМЕНА ГАЛЛЕЯ.

Таким образом, мы обнаруживаем, что Петр Великий был одним из его самых горячих поклонников. Он консультировался с астрономом по вопросам, связанным с кораблестроением, и

пригласил его к своему столу. Но Галлей обладал более благородными качествами, чем способность угождать принцам. Он был способен возбудить и сохранить любовь и восхищение равных себе. Это было связано с теплотой его привязанностей, бескорыстием его преданности своим друзьям и с той ноткой веселья и добродушия, которая пронизывала все его разговоры.

БРЭДЛИ.

Джеймс Брэдли происходил из старинного рода в графстве Дарем. Он родился в 1692 или 1693 году в Шербурне, графство Глостершир, и получил образование в начальной школе в Нортличе. Оттуда он должным образом проследовал в Оксфорд, где 15 марта 1711 года был принят простолюдином в Баллиол-колледж. Большую часть своего времени, будучи студентом, он провел в Эссексе со своим дядей по материнской линии, преподобным Джеймсом Паундом, который был хорошо известным человеком науки и прилежным наблюдателем за звездами. Несомненно, благодаря общению со своим дядей юный Брэдли стал таким экспертом в использовании астрономических инструментов, но бессмертные открытия, сделанные им впоследствии, показывают, что он был прирожденным астрономом.

Первое проявление практического мастерства Брэдли, по-видимому, содержится в двух наблюдениях, которые он сделал в 1717 и 1718 годах. Они были опубликованы Галлеем, чья проницательность привела его к осознанию экстраординарных научных талантов молодого астронома. Другая иллюстрация проницательности, которую Брэдли проявил даже в самом начале своей астрономической карьеры, содержится в замечании Галлея, который говорит: "Доктор Паунд и его племянник мистер Брэдли, при моем присутствии, в последнем противостоянии солнца и Марса таким образом продемонстрировали крайнюю малость солнечного параллакса и то, что он длился не более двенадцати секунд и не менее девяти секунд". Чтобы прояснить значение этого, следует отметить, что определение параллакса солнца эквивалентно определению расстояния от земли до солнца. В то время, о котором мы сейчас пишем, эта очень важная единица небесного измерения была известна лишь очень несовершенно, и наблюдения Паунда и Брэдли могут быть истолкованы как означающие, что на основании своих наблюдений они пришли к выводу, что расстояние от земли до Солнца должно составлять более 94 миллионов миль и менее 125 миллионов миль соответственно. Теперь мы, конечно, знаем, что они были не совсем правы, поскольку истинное расстояние до солнца составляет около 93 миллионов миль. Однако мы не можем не думать, что для астронома-ветерана и его блестящего племянника было весьма примечательным подходом к определению величины, которая стала точно известна только пятьдесят лет спустя.

Одной из самых ранних частей астрономической работы, на которую было направлено внимание Брэдли, были затмения спутников Юпитера. Эти явления особенно привлекательны, поскольку их можно так легко наблюдать, и Брэдли счел чрезвычайно интересным рассчитать время, в которое должны происходить затмения, а затем сравнить свои наблюдения с предсказанным временем. Благодаря успеху, которого он добился в этой работе, и другим его трудам репутация Брэдли как астронома возросла настолько, что 6 ноября 1718 года он был избран членом Королевского общества.

До этого времени астрономические исследования Брэдли были скорее исследованиями любителя, чем профессионального астронома, и поскольку поначалу казалось маловероятным, что научная работа приведет к какому-либо постоянному обеспечению, молодому астроному стало необходимо выбрать профессию. С самого начала предполагалось, что он войдет в Церковь, хотя по какой-то причине, о которой мы не говорим, он не подчинился приказу, как только его возраст позволил бы ему это сделать. Однако в 1719 году епископ Херефордский предложил Брэдли стать викарием в Бридстоу, недалеко от Росса, в Монмутшире, и 25 июля 1720 года, после того как он принял сан священника, он был должным образом назначен в свой викариат. В начале следующего

года Брэдли получил некоторую прибавку к своему доходу от жизни в Уэльсе, которую, будучи синекурой, он смог сохранить благодаря своему назначению в Бридстоу. Похоже, однако, что его канцелярские занятия не очень требовали его времени, поскольку он все еще мог наносить длительные и часто повторяющиеся визиты своему дяде в Уондсворт, который, будучи сам священнослужителем, похоже, время от времени получал помощь в выполнении своих министерских обязанностей от своего племянника-астронома.

Однако вскоре настало время, когда Брэдли смог сделать выбор между продолжением своей профессии священнослужителя или посвящением себя научной карьере. Должность савилианского профессора астрономии в Оксфордском университете стала вакантной после смерти доктора Джона Кейлла. Устав запрещал савилианскому профессору также занимать должность священника, и мистер Паунд, несомненно, был бы избран профессором, если бы он согласился отказаться от своих церковных предпочтений. Но Паунд не желал жертвовать своей должностью священника, и хотя на поле боя появились еще два или три кандидата, таланты Брэдли были настолько очевидны, что он был должным образом избран, предварительно убедившись в его готовности оставить клерикальную профессию.

Не может быть никаких сомнений в том, что с такими влиятельными друзьями, какими обладал Брэдли, он добился бы больших успехов, если бы придерживался своей профессии богослова. Епископ Хоудли, действительно, оказывая другие знаки благосклонности, уже сделал астронома своим капелланом. Однако всепоглощающий характер интереса Брэдли к астрономии побудил его пожертвовать всеми другими перспективами по сравнению с тем, что открывала профессура Савилиана. Не то чтобы Брэдли считал себя лишенным интереса к церковным делам, но он чувствовал, что истинный простор для таких способностей, которыми он обладал, лучше было бы найти в выполнении научных обязанностей оксфордской кафедры, чем в духовном руководстве приходом. 26 апреля 1722 года Брэдли прочел свою инаугурационную лекцию в той новой должности, на которой ему было суждено проявить такой блеск.

Следует, конечно, помнить, что в те далекие времена искусство конструирования астрономического телескопа было понято очень несовершенно. Единственным известным способом преодолеть особые трудности, возникшие при конструировании телескопа-рефрактора, было сделать его как можно более внушительной длины. Фактически, Брэдли провел несколько своих наблюдений с помощью прибора с фокусным расстоянием в двести двенадцать футов. В таком случае нельзя было использовать трубу, а подзорную трубу просто закрепили на вершине высокого шеста. Несмотря на неудобство и неуклюжесть такого прибора, Брэдли с его помощью удалось произвести множество тщательных измерений. Он наблюдал, например, прохождение Меркурия по диску Солнца 9 октября 1723 года; он также наблюдал размеры планеты Венера, в то время как комета, которую Галлей открыл 9 октября 1723 года, усердно наблюдалась в Уонстед до середины следующего месяца. Первый из замечательных вкладов Брэдли в "Философские труды" связан с этой кометой, и о необычайном объеме работы, которую он проделал в связи с ней, можно судить по его книге расчетов, которая сохранилась до наших дней.

Теперь приближалось время, когда Брэдли должен был совершить первое из тех двух великих открытий, благодаря которым его имя приобрело блеск, поставивший его в самый первый ряд астрономических первооткрывателей. Как это часто бывало в истории науки, первый из этих великих успехов был достигнут, когда он проводил исследование, предназначенное для совершенно другой цели. Давно было признано, что, поскольку Земля описывает огромную орбиту, почти двести миллионов миль в диаметре, в своем ежегодном обращении вокруг Солнца, видимое расположение звезд должно в некоторой степени меняться в соответствии с изменениями положения земли. Чем ближе звезда, тем больше смещение ее видимого положения на небе, которое, должно быть, связано с тем, что ее видели с разных позиций на орбите Земли. Было указано, что эти очевидные изменения в расположении звезд, вызванные движением земли,

обеспечат средство измерения расстояний до звезд. Поскольку, однако, эти расстояния чрезвычайно велики по сравнению с орбитой, которую земля описывает вокруг Солнца, попытка определить расстояния до звезд по изменению их положения до сих пор оказывалась безрезультатной. Брэдли решил заняться этим исследованием еще раз; он думал, что, используя инструменты большей мощности и проводя измерения повышенной точности, он сможет обнаружить и измерить смещения, которые оказались настолько малыми, что ускользнули от мастерства других астрономов, ранее предпринимавших усилия в том же направлении. Чтобы максимально упростить расследование, Брэдли сосредоточил свое внимание на одной конкретной звезде, Бете Дракона, которая случайно прошла недалеко от своего зенита. Целью выбора звезды в таком положении было избежать трудностей, которые возникли бы из-за преломления, если бы звезда занимала какое-либо другое место на небе, кроме того, что находится прямо над головой.

Мы все еще можем определить то самое место, на котором стоял телескоп, использовавшийся в этом памятном исследовании. Он был возведен в доме, который тогда занимал Молине, на западной оконечности Кью-Грин. Фокусное расстояние составляло 24 фута 3 дюйма, а бинокль находился на высоте 3 с половиной фута над уровнем пола. Впервые прибор был установлен 26 ноября 1725 года. Если бы в месте Беты Дракона произошло какое-либо заметное возмущение вследствие движения земли вокруг Солнца, звезда, по-видимому, имела бы наименьшую широту, когда находится в соединении с солнцем, и наибольшую, когда находится в оппозиции. Звезда пересекла меридиан в полдень декабря, и ее положение было особенно замечено Молине третьего числа того же месяца. Любое ощутимое смещение из—за параллакса - ибо так называется видимое изменение положения, вызванное движением Земли, — заставило бы звезду сместиться к северу. Брэдли, однако, наблюдая за ней 17-го числа, был удивлен, обнаружив, что видимое местоположение звезды не так сильно смещается к северу, как они, возможно, надеялись, а находится немного южнее, чем при наблюдении ранее. Он проявил крайнюю осторожность, чтобы убедиться, что в его наблюдениях не было ошибки, и, как истинный астроном, он с предельной тщательностью изучил все обстоятельства настройки своих инструментов. Звезда по-прежнему двигалась на юг и продолжала двигаться в том же направлении до следующего марша, к тому времени она переместилась не менее чем на двадцать секунд к югу от того места, которое занимала при первом наблюдении. После короткой паузы, во время которой не было заметно никакого видимого движения, звезда к середине апреля, казалось, возвращалась на север. В начале июня она достигла того же расстояния от зенита, что и в декабре. К сентябрю звезда оказалась на целых тридцать девять секунд севернее, чем в марте, затем она вернулась на юг, вернувшись в декабре в то же положение, которое занимала двенадцать месяцев назад.

Это движение звезды, прямо противоположное движениям, которые могли бы быть следствием параллакса, казалось, показывает, что даже если бы звезда имела какой-либо параллакс, ее воздействие на видимое место было полностью замаскировано гораздо большим движением совершенно другого описания. Были предприняты различные попытки объяснить это явление, но они не увенчались успехом. Соответственно, Брэдли решил исследовать весь предмет более тщательным образом. Одной из его целей было проверить, были ли те же движения, которые он наблюдал у одной звезды, в какой-либо аналогичной степени присущи другим звездам. С этой целью он установил новый прибор в Уонстед и там начал самое тщательное изучение видимых положений нескольких звезд, проходивших на разном расстоянии от зенита. В ходе этого исследования он обнаружил, что другие звезды демонстрируют движения, сходные по описанию с теми, которые уже оказались столь загадочными. Долгое время причина этих очевидных движений казалась загадкой. Наконец, однако, его осенило объяснение этих замечательных явлений, и было сделано его великое открытие.

Однажды, когда Брэдли был в плавании, он случайно заметил, что каждый раз, когда лодку ставили на другой галс, флюгер на верхушке мачты немного смещался, как будто направление

ветра слегка менялось. После того как он заметил это три или четыре раза, он сделал матросам замечание о том, что очень странно, что ветер всегда меняется как раз в тот момент, когда лодка разворачивается. Моряки, однако, сказали, что ветер не изменился, но изменение флюгера произошло из-за того, что был изменен курс лодки. Фактически, положение лопасти определялось как курсом лодки, так и направлением ветра, и если бы что-то из этого было изменено, произошло бы соответствующее изменение направления лопасти. Это, конечно, означало, что наблюдатель в лодке, которая двигалась вперед, почувствовал бы ветер, дующий из точки, отличной от той, в которой ветер, казалось, дул, когда лодка находилась в состоянии покоя или когда она плыла в каком-то другом направлении. Проницательный Брэдли увидел в этом наблюдении ключ к Трудностям, которые так долго беспокоили его.

Еще до Брэдли было обнаружено, что прохождение света через пространство не является мгновенным явлением. Свету требуется время для его прохождения. Галилей предположил, что солнце, возможно, достигло горизонта еще до того, как мы его там увидели, и действительно, было достаточно очевидно, что такое физическое действие, как передача света, вряд ли могло произойти, не потребовав некоторого промежутка времени. Однако скорость, с которой на самом деле распространялся свет, была настолько велика, что ее определение ускользало от всех доступных в те дни экспериментальных средств. "Проникновение Ремера" ранее обнаружило нарушения в наблюдаемом времени затмений спутников Юпитера, которые, несомненно, были связаны с интервалом, необходимым свету для распространения по межпланетным пространствам. Брэдли утверждал, что, поскольку свет может распространяться только с определенной скоростью, его можно в какой-то мере рассматривать как ветер, который он заметил в лодке. Если бы наблюдатель находился в состоянии покоя, то есть если бы земля была неподвижным объектом, направление, в котором на самом деле исходит свет, отличалось бы от того, в котором кажется, что он исходит, когда земля находится в движении. Это правда, что земля движется со скоростью всего восемнадцать миль в секунду, в то время как скорость, с которой распространяется свет, достигает целых 180 000 миль в секунду. Таким образом, скорость света в десять тысяч раз превышает скорость земли. Но даже если бы ветер дул в десять тысяч раз быстрее, чем скорость, с которой плыла лодка, все равно произошло бы некоторое изменение, хотя, без сомнения, очень незначительное, в положении лопасти, когда лодка двигалась вперед, по сравнению с положением, которое она имела бы, если бы лодка находилась в состоянии покоя. Поэтому этому самому проницательному из астрономов пришлось в голову, что, когда телескоп был направлен на звезду таким образом, чтобы поместить ее явно в центр поля зрения, все же это, как правило, не соответствовало истинному положению звезды. На самом деле это было не то положение, в котором наблюдалась бы звезда, если бы земля находилась в состоянии покоя. Получив это предположение, он объяснил видимое движение звезд принципом, известным как "абберация света". Каждое обстоятельство объяснялось как следствие относительного движения земли и света от звезды. Это прекрасное открытие не только самым убедительным образом установило природу движения света; не только проиллюстрировало истинность теории Коперника, утверждавшей, что земля вращается вокруг Солнца, но и имело первостепенное значение для совершенствования практической астрономии. Теперь каждый наблюдатель знает, что, вообще говоря, положение, которое кажется звездой, не совсем то положение, в котором она находится на самом деле. Наблюдатель, однако, способен, применяя принципы, которые Брэдли так ясно изложил, применить к наблюдению коррекцию, необходимую для получения из него истинного местоположения объекта. Это незабываемое достижение сразу же принесло Брэдли высочайшую астрономическую славу. Он проверял свое открытие всеми способами, но только для того, чтобы подтвердить его истинность самым полным образом.

Галлей, королевский астроном, умер 14 января 1742 года, и Брэдли был немедленно указан в качестве его преемника. Соответственно, он был назначен королевским астрономом в феврале 1742 года. Впервые поселившись в Гринвиче, он не смог проводить свои наблюдения из-за

плачевного состояния, в котором он нашел инструменты. Однако он усердно занимался их ремонтом, и его первое наблюдение за перемещением зафиксировано 25 июля 1742 года. Он работал с такой энергией, что за один день оказалось, что им одним было сделано 255 транзитных наблюдений, а в сентябре 1747 года он завершил серию наблюдений, которые подтвердили его второе великое открытие - нутацию земной оси. Способ, которым Брэдли пришел к обнаружению нутации, поразительно иллюстрирует крайнюю тщательность, с которой он проводил свои наблюдения. Он обнаружил, что в течение двенадцати месяцев, когда звезда завершила движение, вызванное аберрацией, она не вернулась точно в то же положение, которое занимала ранее. Сначала он подумал, что это, должно быть, из-за какой-то инструментальной ошибки, но после более тщательного изучения эффекта, проявляемого многими разными звездами, он пришел к выводу, что его происхождение следует искать в каком-то совершенно ином источнике. Дело в том, что в видимом положении звезд происходит определенное изменение, которое не связано с движением самой звезды, а скорее связано с изменениями в точках, из которых измеряется положение звезды.

Мы можем объяснить этот вопрос следующим образом. Поскольку земля не является сферой, а имеет выступающие части на экваторе, притяжение Луны оказывает на эти выступающие части притягивающее действие, которое постоянно изменяет направление земной оси, и, следовательно, положение полюса должно находиться в состоянии непрерывных колебаний. Следовательно, полюс, на который указывает земная ось на небе, медленно меняется. В настоящее время он находится недалеко от Полярной звезды, но не всегда будет оставаться там. Он описывает круг вокруг полюса Эклиптики, на полный оборот которого требуется около 25 000 лет. В ходе своего развития полюс будет постепенно проходить то вблизи одной звезды, то вблизи другой, так что многие звезды по прошествии веков будут выполнять различные функции, которые выполняет для нас нынешняя Полярная звезда. Например, примерно через 12 000 лет полюс приблизится к яркой звезде Вега. Это движение полюса было известно с незапамятных времен. Но Брэдли обнаружил, что столб, вместо того чтобы описывать равномерное движение, как предполагалось ранее, следовал извилистым курсом то в одну, то в другую сторону от своего среднего места. Это он объяснил колебаниями орбиты Луны, которая претерпевает непрерывные изменения в течение девятнадцати лет. Таким образом, эффективность, с которой Луна воздействует на выпуклую массу земли, меняется, и, таким образом, полюс начинает колебаться.

Это тонкое открытие, хотя, возможно, в чем-то и менее впечатляющее, чем более ранние достижения Брэдли по обнаружению аберрации света, рассматривается астрономами как свидетельство даже в большей степени его удивительной осторожности и мастерства наблюдателя, и по праву дает ему право занять уникальное место среди астрономов, чьи открытия были сделаны благодаря непревзойденному практическому мастерству в использовании астрономических инструментов.

О частной или семейной жизни Брэдли можно рассказать немного. В 1744 году, вскоре после того, как он стал королевским астрономом, он женился на дочери Сэмюэля Пича из Чалфорда в Глостершире. У нее был только один ребенок, дочь, которая стала женой своего двоюродного брата, преподобного Сэмюэля Пича, настоятеля Комптона, Бошамп, в Беркшире.

Последние два года жизни Брэдли были омрачены меланхолическим упадком духа из-за опасения, что он утратит свои рациональные способности. Однако, похоже, что болезнь, которой он так боялся, так и не постигла его, поскольку он сохранил свои умственные способности до конца. Он умер 13 июля 1762 года в возрасте семидесяти лет и был похоронен в Мичингемтоне.

УИЛЬЯМ ГЕРШЕЛЬ.

Уильям Гершель, один из величайших астрономов, когда-либо живших, родился в Ганновере 15 ноября 1738 года. Его отец, Исаак Гершель, был человеком явно значительных способностей, чья жизнь была посвящена изучению и практике музыки, чем он зарабатывал на довольно скромное содержание. У него было очень мало мирских благ, которые он мог оставить своим детям, но он с лихвой компенсировал это, завещав им великолепное гениальное наследие. Гениальные черты действительно были щедро разбросаны среди членов большой семьи Исаака, и в случае с его четвертым ребенком Уильямом и сестрой на несколько лет младше они сочетались с той решительной настойчивостью и жесткой приверженностью принципам, которые позволяли гению выполнять свою совершенную работу.

Добросовестный летописец дал нам интересный отчет о том, как Исаак Гершель воспитывал своих сыновей; повествование взято из воспоминаний той, кто в то время, о котором мы говорим, была незаметной маленькой девочкой пяти или шести лет. Она пишет:—

"Моих братьев часто представляли как сольных исполнителей и ассистентов в оркестре при Дворе, и я помню, что мне часто не давали уснуть оживленные критические замечания в адрес музыки по возвращении с концерта. Часто я заставляла себя бодрствовать, чтобы послушать их оживляющие замечания, потому что мне было так приятно видеть их такими счастливыми. Но обычно их разговор переходил на философские темы, когда мой брат Уильям и мой отец часто спорили с такой горячностью, что вмешательство моей матери становилось необходимым, когда имена — Эйлер, Лейбниц и Ньютон — звучали слишком громко для отдыха ее малышей, которым к семи утра нужно было быть в школе ". Ребенок, воспоминания которого здесь приводятся, впоследствии стал знаменитой Кэролайн Гершель. "Повествование о ее жизни" миссис Джон Гершель - в высшей степени интересная книга не только из-за содержащегося в ней рассказа о самой замечательной женщине, но и потому, что она дает лучшее представление о великом астрономе, которому Кэролайн посвятила свою жизнь.

Этот скромный семейный круг был в какой-то мере рассеян с началом Семилетней войны в 1756 году. Французы приступили к вторжению в Ганновер, который, как мы помним, в то время принадлежал британским владениям. Молодой Уильям Гершель уже получил должность штатного исполнителя в полковом оркестре Ганноверской гвардии, и ему посчастливилось приобрести некоторый опыт ведения реальных боевых действий в катастрофической битве при Хастенбеке. Он не был ранен, но ему пришлось провести ночь после битвы в канаве, и размышления по этому поводу убедили его, что военная профессия не совсем соответствует его вкусам. Нам не нужно пытаться скрыть тот факт, что он покинул свой полк с помощью очень простого, но несколько рискованного процесса дезертирства. Похоже, ему пришлось переодеться, чтобы осуществить свой побег. Во всяком случае, каким-то образом ему удалось ускользнуть от разоблачения и благополучно добраться до Англии. Интересно, что из достоверных источников стало известно, что спустя много лет после совершения этого преступления оно было торжественно прощено. Когда Гершель стал знаменитым астрономом и в качестве такового посетил короля Георга в Виндзоре, король при их первой встрече вручил ему прощение за дезертирство из армии, выписанное по надлежащей форме самим его Величеством.

Похоже, что молодой музыкант, должно быть, испытывал некоторые трудности с обеспечением своего содержания в течение первых нескольких лет своего пребывания в Англии. Только когда ему исполнилось двадцать два года, ему удалось получить какое-либо регулярное назначение. Затем его назначили музыкальным инструктором Даремского ополчения. Вскоре после этого, когда его таланты получили более широкое признание, он был назначен органистом в приходской церкви в Галифаксе, и теперь, когда его жизненные перспективы были довольно благоприятными, а Семилетняя война закончилась, он отважился нанести визит в Ганновер, чтобы повидаться со своим отцом. Мы можем представить себе восторг, с которым старый Айзек Гершель приветствовал своего многообещающего сына, а также его родительскую гордость, когда был дан

концерт, на котором были исполнены некоторые композиции Уильяма. Если отец был так сильно рад этому событию, каковы были бы его чувства, если бы он дожился до того, чтобы стать свидетелем будущей карьеры своего сына? Но этому удовольствию не суждено было достаться ему, потому что он умер за много лет до того, как Уильям стал астрономом.

В 1766 году, примерно через пару лет после его возвращения в Англию после посещения своего старого дома, мы узнаем, что Гершель получил дальнейшее повышение и стал органистом в Восьмиугольной часовне в Бате. Бат был тогда, как и сейчас, очень модным курортом, и многие известные личности покровительствовали подающему надежды музыканту. Помимо профессиональных навыков, у Гершеля были и другие доводы в его пользу; у него была приятная внешность, располагающее обращение, и даже его национальность была явным преимуществом, поскольку он был ганноверцем во времена правления короля Георга Третьего. По воскресеньям он играл на органе, к великому удовольствию прихожан, а в будние дни был занят тем, что давал уроки частным ученикам и готовился к публичным выступлениям. Таким образом, он получил постоянную работу и, по-видимому, пользовался удобными средствами.



НЬЮ-КИНГ-СТРИТ, 7, БАТ, ГДЕ ЖИЛ ГЕРШЕЛЬ.

С самой ранней юности Гершель был наделен этим бесценным свойством - жадным любопытством к знаниям. Он, естественно, стремился совершенствоваться в теории музыки, и поэтому его побудили изучать математику. Когда он однажды вкусил прелести математики, он увидел перед собой обширные области знаний, и это побудило его обратить свое внимание на астрономию. Похоже, это занятие все больше и больше поглощало его внимание, пока, наконец, не превратилось во всепоглощающую страсть. Гершель, однако, по-прежнему был вынужден из-за необходимости добывать средства к существованию посвящать большую часть своего времени профессии музыканта; но его сердце было страстно приковано к другой науке, и каждую свободную минуту он неизменно посвящал астрономии. Однако в течение многих лет он продолжал заниматься своим первоначальным призванием, и только достигнув среднего возраста и став самым знаменитым астрономом того времени, он смог сконцентрировать свое внимание исключительно на своем любимом занятии.

Именно с помощью небольшого телескопа, который ему одолжил друг, Гершель начал свою карьеру наблюдателя. Однако он быстро обнаружил, что для того, чтобы увидеть все, что он хотел увидеть, потребуется телескоп гораздо большей мощности, и он решил приобрести этот более мощный инструмент, фактически сделав его своими руками. Поначалу может показаться маловероятным, что тот, чьим занятием ранее было изучение музыки, добьется успеха в такой технической операции, как конструирование телескопа. Можно, однако, упомянуть, что тип инструмента, который Гершель задумал сконструировать, был сформирован по принципу, совершенно отличающемуся от телескопов-рефракторов, с которыми мы обычно знакомы. Его

телескоп должен был быть тем, что называется рефлектором. В приборах этого типа оптическая мощность достигается за счет использования зеркала в нижней части трубки, и астроном смотрит вниз через трубку На СВОЕ ЗЕРКАЛО и с его помощью наблюдает за отражением звезд. Его эффективность как телескопа полностью зависит от точности, с которой зеркалу была придана необходимая форма. Поверхность должна быть немного выдолблена, и это должно быть сделано настолько качественно, чтобы малейшее отклонение от качества изготовления в этой важной детали было фатальным для эффективной работы телескопа.



УИЛЬЯМ ГЕРШЕЛЬ.

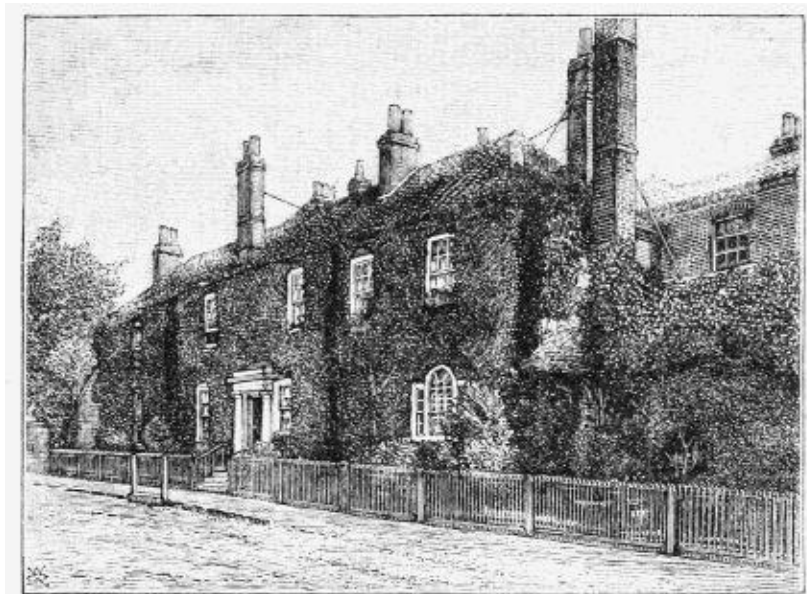
Зеркало, которое использовал Гершель, состояло из смеси двух частей меди и одной части олова; полученный таким образом сплав представляет собой чрезвычайно твердый материал, которому очень трудно придать нужную форму и с которым очень трудно впоследствии работать. Однако при полировке он обладает блеском, едва ли уступающим блеску самого серебра. Гершель почти не сообщил никаких подробностей относительно фактического процесса, с помощью которого он отливал и придавал форму своим отражателям. Однако нам рассказывают, что в более поздние годы, после того как его телескопы стали знаменитыми, он заработал значительную сумму денег на производстве и продаже великолепных инструментов. Возможно, именно по этой причине он никогда не считал целесообразным публиковать какие-либо очень подробные сведения о средствах, с помощью которых были достигнуты его замечательные успехи.



КЭРОЛАЙН ГЕРШЕЛ.

Со времен Гершеля многие другие астрономы, особенно покойный граф Росс, экспериментировали в том же направлении и преуспели в создании телескопов, безусловно, гораздо больших и, вероятно, более совершенных, чем те, которые, по-видимому, сконструировал Гершель. Детали этих более поздних методов теперь хорошо известны и широко применялись на практике. Таким образом, многие любители смогли изготовить телескопы, следуя инструкциям, столь четко изложенным лордом Россом и другими авторитетами. В самом деле, казалось бы, любой, кто обладает небольшими механическими навыками и изрядной долей терпения, теперь не должен испытывать больших трудностей при постройке телескопа, столь же мощного, как тот, который впервые принес славу Гершелю. Я должен, однако, упомянуть, что в наши дни материал, обычно используемый для изготовления зеркала, имеет более приемлемое описание, чем металлическое вещество, которое использовали Гершель и лорд Росс. Современный телескоп-рефлектор не был бы оснащен зеркалом, состоящим из того сплава, известного как зеркальный металл, состав которого я уже упоминал. Было обнаружено, что более выгодно использовать стеклянное зеркало, тщательно обработанное и отполированное, подобно металлическому зеркалу, а затем нанести на полированную стеклянную поверхность тонкое покрытие из серебра, нанесенное химическим способом. Зеркала из серебра на стекле настолько легче и настолько проще в изготовлении, что можно сказать, что более старомодные металлические зеркала почти полностью вышли из употребления. Однако в одном отношении металлическое зеркало все еще может претендовать на то преимущество, что при разумном уходе его поверхность будет оставаться яркой и незапятнанной гораздо дольше, чем серебряная пленка на стекле. Однако операция повторного посеребрения стекла в настоящее время стала настолько простой, что

преимущество, на которое это указывает, относительно не так велико, как можно было бы предположить на первый взгляд.



ВИД на УЛИЦУ, ХЕРШЕЛ-ХАУС, СЛАУ.

Прошло несколько лет после того, как внимание Гершеля впервые было направлено на астрономию, прежде чем он пожинал плоды своих усилий, обзаведясь телескопом, который позволил бы адекватно отобразить некоторые красоты небес. Именно в 1774 году, когда астроному было тридцать шесть лет, он впервые увидел звезды с помощью прибора собственной конструкции. Вечер за вечером, как только его музыкальные труды заканчивались, его телескопы выносили наружу, иногда в маленький садик на заднем дворе его дома в Бате, а иногда на улицу перед входной дверью. Для него было характерно, что он всегда стремился усовершенствовать свой аппарат. Он постоянно изготавливал новые зеркала, или пробовал новые линзы, или комбинации линз, которые могли бы служить окулярами, или вносил изменения в крепление, с помощью которого поддерживался телескоп. Его энтузиазм был таков, что, как нам рассказывают, его дом был постоянно завален обычными признаками присутствия рабочего, к большому огорчению его сестры, которая в это время приехала, чтобы поселиться у него и присматривать за его хозяйством. Более того, она жаловалась, что в своем астрономическом увлечении он иногда забывает снять, прежде чем идти в свою мастерскую, красивые кружевные оборки, которые он надевал, дирижируя концертом, и что в результате они пачкаются смолой, используемой при полировке его зеркал.

Эта сестра, занимающая такое особое место в истории науки, - та самая маленькая девочка, о которой мы уже упоминали. С самых ранних дней она, кажется, испытывала страстное восхищение своим выдающимся братом Уильямом. Оказать ему любую услугу, какую только могла, было величайшей радостью ее детства, а также зрелых лет; ни у одного человека науки никогда не было более способного и энергичного помощника, чем Уильям Гершель, которого он нашел в этой замечательной женщине. Какую бы работу ни предстояло выполнить, она была готова внести в нее свою долю или даже трудиться без посторонней помощи, если бы ей могли это позволить. Она не только руководила всеми его домашними делами, но и в шлифовке линз и полировке зеркал оказывала посильную помощь. На одном из этапов очень деликатной операции по изготовлению отражателя мастеру необходимо удерживать руку на зеркале в течение многих часов подряд. Когда такие труды были в разгаре, Кэралайн обычно сидела рядом с братом и

оживляла время чтением сказок вслух, иногда прерываясь, чтобы покормить его с ложечки, пока его руки были заняты делом, от которого он не мог оторваться ни на минуту.

Когда нужно было выполнять математическую работу, Кэролайн была готова к этому; она достаточно выучилась, чтобы иметь возможность выполнять вычисления, возможно, не очень сложные, которых требовала работа Гершеля; действительно, не будет преувеличением сказать, что огромная работа всей жизни, которую смог выполнить этот человек, никогда не была бы завершена, если бы не самопожертвование этой вечно любящей и верной сестры. Когда ночью Гершель был у телескопа, Кэролайн сидела рядом с ним за своим столом с ручкой в руке, готовая записывать результаты наблюдений по мере того, как они слетали с губ ее брата. Это был немалый труд. Телескоп, конечно, находился под открытым небом, и поскольку Гершель нередко продолжал свои наблюдения в течение всей долгой зимней ночи, было очень мало женщин, которые могли бы выполнить задачу, с которой Каролина так бодро справлялась. От заката до рассвета, когда небо было ясным, Гершель наблюдал часами, и что это иногда подразумевало, мы можем понять из того факта, что Кэролайн уверяет нас, что иногда ей приходилось прекращать, потому что чернила в ее ручке действительно замерзли. Ночная работа закончилась, был сделан краткий отдых, и, пока Уильям занимался своими дневными делами, Кэролайн тщательно переписала наблюдения, сделанные предыдущей ночью, уменьшила все цифры и подготовила все для наблюдений, которые должны были последовать следующим вечером.

Но мы здесь немного предвосхитили будущее, которое ожидало великого астронома; теперь мы должны вернуться к истории его ранних работ в Бате в 1774 году, когда Гершель впервые начал изучать небо с помощью инструмента собственного изготовления. В течение нескольких лет он не добился никакого важного результата; без сомнения, он сделал несколько интересных наблюдений, но ценность работы за эти годы заключается не в каких-либо реальных открытиях, которые были сделаны, а в практике, которую Гершель приобрел в использовании своих инструментов. Только в 1782 году произошло великое достижение, благодаря которому он сразу же приобрел известность.



ВИД НА САД, ХЕРШЕЛ-ХАУС, СЛАУ.

Иногда говорят, что открытия делаются случайно, и, без сомнения, до определенной степени, но только, как мне кажется, в очень малой степени, это утверждение может быть правдой. Во всяком случае, несомненно, что такие счастливые случайности не часто выпадают на долю людей, если только эти люди не сделали многое, чтобы заслужить их. Это, безусловно, было в случае с Гершелем. По-видимому, он разработал проект тщательного изучения всех звезд выше определенной величины. Возможно, он намеревался ограничить это исследование ограниченной областью неба, но, во всяком случае, он, по-видимому, энергично и систематически взялся за эту работу. Звезда за звездой помещались в центр поля зрения его телескопа и после тщательного изучения затем смещались, в то время как другая звезда выдвигалась вперед, чтобы подвергнуться тому же процессу. В подавляющем большинстве случаев такие наблюдения на самом деле не дают ничего важного; без сомнения, даже самая маленькая звезда на небе, если бы мы могли узнать о ней все, открыла бы гораздо больше, чем все астрономы, когда-либо жившие на земле, могли даже предположить. То, что мы на самом деле узнаем о подавляющем большинстве звезд, - это лишь информация самого скудного описания. Мы видим, что звезда - это маленькая светящаяся точка, и больше мы ничего не видим.

В большом обзоре, который предпринял Гершель, он, несомненно, исследовал сотни, а может быть, и тысячи звезд, позволив им исчезнуть без замечаний. Но в приснопамятную мартовскую ночь 1782 года случилось так, что он выполнял свою задачу среди звезд Созвездия Близнецов. Несомненно, в ту ночь, как и во многие другие, на одну звезду за другой смотрели только для того, чтобы отмахнуться, как от не требующих дальнейшего внимания. Однако в тот вечер, о котором идет речь, была замечена одна звезда, которая, по мнению острого зрения Гершеля, отличалась от звезд, которыми так много тысяч разбросано по небу. Звезда, называемая так в собственном смысле этого слова, выглядит просто как маленькая светящаяся точка, которую никакое увеличение мощности никогда не продемонстрирует по сравнению с настоящим диском. Но в звездообразном объекте, который увидел Гершель, было что-то такое, что немедленно привлекло его внимание и заставило применить к нему более мощное увеличение. Это сразу же выявило тот факт, что объект обладал диском, то есть определенным, измеримым размером, и что, таким образом, он полностью отличался от любой из сотен и тысяч звезд, существующих в других частях космоса. Действительно, мы можем сразу сказать, что этот маленький объект вовсе не был звездой; это была планета. То, что такова была его истинная природа, подтвердилось после небольшого дальнейшего наблюдения, когда было замечено, что тело перемещает свое место на небе относительно звезд. Таким образом, органист Восьмиугольной часовни в Бате открыл новую планету с помощью своего самодельного телескопа.

Я могу представить, как кто-нибудь скажет: "О, в этом не было ничего такого уж замечательного; разве планеты не всегда открываются? Разве мсье Палиса, например, не обнаружил около восьмидесяти таких объектов, и разве в настоящее время не известны сотни из них?" В определенной степени это совершенно верно. У меня нет ни малейшего желания умалять заслугу тех трудолюбивых и зорких астрономов, которые в наши дни сделали доступными нашему наблюдению столь многие из этих маленьких объектов. Я думаю, однако, следует признать, что подобные открытия имеют совершенно иное значение в истории науки, чем то, которое принадлежит несравненному достижению Гершеля. Во-первых, следует отметить, что малые планеты, обнаруженные в настоящее время, настолько малы, что, если бы их двадцать штук собрать в один комок, он не составил бы и тысячной доли размера большой планеты, открытой Гершелем. Это, тем не менее, не самый важный момент. Что отмечает достижение Гершеля как одну из величайших эпох в истории астрономии, так это тот факт, что обнаружение Урана было самым первым зарегистрированным случаем открытия какой бы то ни было планеты.

На протяжении бесчисленных веков те, кто наблюдал за небом, знали о существовании пяти старых планет — Юпитера, Меркурия, Сатурна, Венеры и Марса. Похоже, никому из древних

философов никогда не приходило в голову, что могут существовать другие подобные объекты, пока еще не обнаруженные, помимо хорошо известных пяти. Велико же было изумление научного мира, когда органист из Бата объявил о своем открытии: пять планет, которые были известны с незапамятных времен, теперь должны принимать компанию шестой. И эта шестая планета действительно была достойна по всем статьям быть принятой в ряды пяти славных тел древности. Оно было, без сомнения, не таким большим, как Сатурн, и уж точно намного меньше Юпитера; с другой стороны, новое тело было намного больше Меркурия, Венеры или Марса, и сама земля казалась совершенно незначительным объектом по сравнению с этим недавно добавленным членом Солнечной системы. Кроме того, в одном отношении новая планета Гершеля была гораздо более впечатляющим объектом, чем любое из более старых тел; она обращалась вокруг Солнца по величественной орбите, далеко за пределами орбиты Сатурна, который ранее считался границей Солнечной системы, и для ее величественного продвижения потребовался период не менее восьмидесяти одного года.

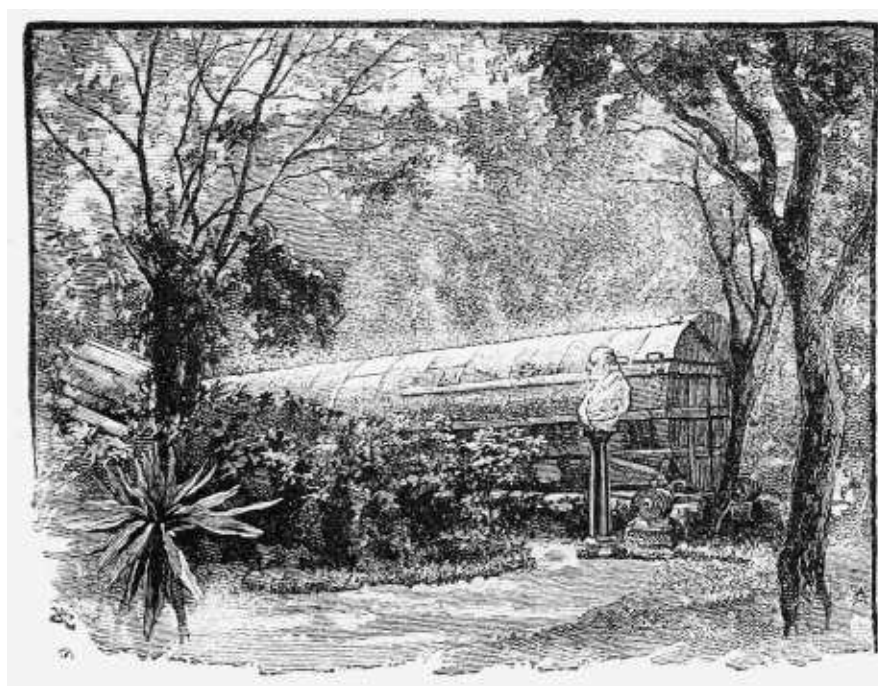
Король Георг Третий, услышав о достижениях ганноверского музыканта, проявил большой интерес к его открытию, и соответственно Гершелю было приказано приехать в Виндзор и привезти с собой знаменитый телескоп, чтобы показать королю новую планету и все рассказать о ней его величеству. Результатом собеседования стало предоставление Гершелю возможности, о которой он так давно мечтал, - возможности посвятить себя исключительно науке на всю оставшуюся жизнь.



ВИД НА ОБСЕРВАТОРИЮ, ДОМ ГЕРШЕЛЯ, СЛАУ.

Королю так понравился астроном, что он сначала, как я уже упоминал, должным образом простил его дезертирство из армии примерно двадцать пять лет назад. В качестве еще одного знака своей благосклонности король предложил присвоить Гершелю титул личного астронома его Величества, выделить ему резиденцию недалеко от Виндзора, обеспечить его жалованьем и выделить такие средства, которые могли потребоваться для установки огромных телескопов и для осуществления той грандиозной программы наблюдения за небесным пространством, в которой Гершель так стремился участвовать. Трудоспособность Гершеля сильно пострадала бы, если бы он был лишен помощи своей замечательной сестры, и поэтому король также назначил ей жалованье, и она была назначена помощницей Гершеля на его новом посту.

Со своей обычно импульсивной решительностью Гершель немедленно отказался от всех своих музыкальных увлечений в Бате и сразу же приступил к изготовлению и установке огромных телескопов в Виндзоре. Там более тридцати лет он и его верная сестра с неослабевающим рвением проводили еженочные наблюдения за небом. Статья за статьей отправлялись в Королевское общество описания сотен, даже тысяч объектов, таких как двойные звезды, туманности и скопления, которые впервые открылись человеческому взору во время тех полуночных бдений. До конца своей жизни он по-прежнему продолжал при любой возможной возможности посвящать себя тому любимому занятию, в котором добился такого беспрецедентного успеха. Однако ни одно открытие последних лет жизни Гершеля не было столь же знаменательным, как то, которое впервые принесло ему известность.



40-ФУТОВЫЙ ТЕЛЕСКОП, КАКИМ ОН БЫЛ В 1863 ГОДУ, ГЕРШЕЛЬ-ХАУС, СЛАУ.

Гершель женился, значительно преклонившись в жизни, и дожил до неописуемого удовольствия обнаружить, что его единственный сын, впоследствии сэр Джон Гершель, достойно идет по его стопам и достигает славы астронома-наблюдателя, уступающей только его отцу. Старший Гершель умер в 1822 году, и его прославленная сестра Каролина затем вернулась в Ганновер, где прожила много лет, чтобы заслужить уважение и внимание, которые ей так по праву принадлежали. Она умерла в очень преклонном возрасте в 1848 году.

ЛАПЛАС.

Автор "Механики Селесты" родился в Бомон-ан-Оге, недалеко от Онфлера, в 1749 году, всего на тринадцать лет позже своего знаменитого друга Лагранжа. Его отец был фермером, но, похоже, был в состоянии дать хорошее образование сыну, который казался многообещающим. Учитывая неортодоксальность в религиозных вопросах, которая, как обычно говорят, была характерна для Лапласа в более поздние годы, интересно отметить, что когда он был мальчиком, предметом, который впервые привлек его внимание, была теология. Однако вскоре его приобщили к изучению математики, в которой он вскоре стал настолько опытен, что, когда ему было еще не более восемнадцати лет, он получил работу учителя математики в своем родном городе.

Желая получить более широкие возможности для учебы и приобретения славы, чем те, которые можно было получить в узких кругах провинциальной жизни, молодой Лаплас отправился в Париж, получив рекомендательные письма к Д'Аламберу, который в то время занимал самое видное положение математика во Франции, если не во всей Европе. Слава д'Аламбера действительно была столь блистательной, что Екатерина Великая написала ему письмо с просьбой взять на себя воспитание ее Сына и пообещала солидный доход в сто тысяч франков. Однако он предпочитал тихую исследовательскую жизнь в Париже, хотя в его офисе полагалось лишь скромное жалованье. Соответственно, философ отклонил заманчивое предложение поехать в Россию, хотя Екатерина снова написала ему: "Я знаю, что ваш отказ вызван вашим желанием спокойно заниматься учебой и дружбой. Но это не имеет значения: приведи с собой всех своих друзей, и я обещаю тебе, что и тебе, и им будет предоставлено все, что в моих силах". С такой же твердостью знаменитый математик сопротивлялся многочисленным соблазнам, с которыми Фридрих Великий пытался побудить его поселиться в Берлине. Читая эти приглашения, мы не можем не быть поражены необычайным уважением, которое тогда уделялось научным различиям. Следует помнить, что открытия такого человека, как Д'Аламбер, были совершенно неспособны быть оценены по достоинству разве что теми, кто обладал высокой математической культурой. Тем не менее, мы видим, что властители России и Пруссии умоляют, и, как оказалось, тщетно, самого выдающегося математика Франции принять должности, которые они с гордостью предложили ему.

Именно Д'Аламберу, выдающемуся математику, молодой Лаплас, сын сельского фермера, представил свои рекомендательные письма. Но эти письма, похоже, не получили ответа, после чего Лаплас написал Д'Аламберу, представив дискуссию по какому-то пункту в Динамике. Это письмо мгновенно произвело желаемый эффект. Д'Аламбер подумал, что такой математический талант, какой проявил молодой человек, сам по себе был лучшим знакомством в его пользу. Это нельзя было упускать из виду, и, соответственно, он пригласил Лапласа приехать и повидаться с ним. Лаплас, конечно, представился, и вскоре Д'Аламбер добился для подающего надежды философа должности профессора математики в Военной школе в Париже. Это дало блестящему молодому математику возможность, к которой он стремился, и он быстро воспользовался ею.

Лапласу было двадцать три года, когда в "Воспоминаниях академии в Турине" появились его первые мемуары на глубокую математическую тему. С этого времени мы обнаруживаем, что он публикует один мемуар за другим, в которых он нападает и во многих случаях успешно преодолевает серьезные трудности в применении ньютоновской теории тяготения к объяснению солнечной системы. Подобно своему великому современнику Лагранжу, он отважно решал задачи, для решения которых требовались непревзойденные аналитические способности. Таким образом, внимание научного мира было приковано к великолепным открытиям, сделанным этими двумя людьми, каждый из которых был одарен необычайной гениальностью.

Самой известной работой Лапласа, конечно же, является "Механика Целесты", в которой он предпринял всеобъемлющую попытку реализовать принципы, заложенные Ньютоном, с гораздо большими подробностями, чем Ньютон считал практически возможным. Дело в том, что Ньютону предстояло не только построить теорию тяготения, но и изобрести, так сказать, математические инструменты, с помощью которых его теорию можно было бы применить к объяснению движения небесных тел. В течение столетия, прошедшего между временами Ньютона и Лапласа, математика получила широкое развитие. В частности, этот мощный инструмент, называемый бесконечно малым исчислением, который Ньютон изобрел для исследования природы, стал настолько совершенным, что Лаплас, когда он попытался разгадать движение небесных тел, обнаружил, что получил в свое распоряжение математическое моделирование, гораздо более эффективное, чем то, которое было доступно Ньютону. Чисто геометрические методы, которые использовал Ньютон, хотя они превосходно приспособлены для демонстрации в общих чертах тенденций сил и для

объяснения более очевидных явлений, из-за которых нарушается движение небесных тел, все же совершенно неадекватны для рассмотрения более тонких эффектов Закона всемирного тяготения. Возмущения, которые одна планета оказывает на остальные, могут быть полностью установлены только с помощью длительных расчетов, и для этих расчетов требуются аналитические методы.

Вооружившись математическими методами, которые были усовершенствованы со времен Ньютона трудами двух или трех поколений непревзойденных математиков-изобретателей, Лаплас в своей книге "Механика Целесты" попытался разгадать тайны небес. Вряд ли кто-то будет оспаривать тот факт, что книга, которую он подготовил, является одной из самых трудных для понимания книг, которые когда-либо были написаны. В значительной степени, конечно, эта трудность проистекает из самой природы предмета и пока неизбежна. Никому не нужно пытаться читать "Механику Селесты" тому, кто от природы не был наделен значительными математическими способностями, которые он развил в себе годами усердной учебы. Критик также отметит, что в методе лечения Лапласа есть серьезные недостатки. Стилль часто крайне неясен, и автор часто оставляет большие пробелы в своих аргументах, к печальному разочарованию своего читателя. Не меняет дела и утверждение, как часто говорит Лаплас, что "легко увидеть", как один шаг вытекает из другого. Такие выводы часто представляют большие трудности даже для выдающихся математиков. Традиция действительно говорит нам, что, когда Лапласу приходилось ссылаться на свою собственную книгу, иногда случалось, что аргумент, который он отвергал своей обычной формулой "*Il est facile a voir*", стоил самому знаменитому автору часа или двух напряженных размышлений, прежде чем он мог восстановить пропущенный ход рассуждений. Но есть определенные части этой великой работы, которые всегда вызывали восторженное восхищение математиков. Лаплас, по сути, создал целые научные направления, некоторые из которых впоследствии были развиты с большой пользой для изучения Природы.

Если судить по современному кодексу, самый серьезный недостаток великой работы Лапласа носит скорее моральный, чем математический характер. Лагранж и он вместе продвигались в изучении небесной механики, в одно время, возможно, по параллельным линиям, в то время как в другое время они решали одну и ту же проблему почти идентичными методами. Иногда важный результат был впервые достигнут Лагранжем, иногда именно Лапласу посчастливилось сделать открытие. Несомненно, было бы трудно провести черту, которая точно разделила бы вклад в астрономию, внесенный одним из этих выдающихся математиков, и вклад, внесенный другим. Но в своем великом труде Лаплас самым возвышенным образом пренебрег более чем самым незначительным признанием Лагранжа или любого другого математика, за исключением одного Ньютона, который расширил наши знания о механизме небесного тела. Для студента, который ограничился бы чтением "Целестийской механики", было бы совершенно невозможно понять по каким-либо признакам, содержащимся в ней, действительно ли открытия, о которых он читал, были сделаны самим Лапласом или они не были сделаны Лагранжем, или Эйлером, или Клеро. При наших нынешних стандартах морали в подобных вопросах любой ученый, который сейчас опубликовал работу, в которой он осмелился бы таким огульным образом игнорировать вклад других в тему, о которой он писал, был бы справедливо осужден, и, несомненно, возникли бы ожесточенные споры. Возможно, нам не следует судить Лапласа по стандартам нашего времени, и в любом случае я не сомневаюсь, что Лаплас мог бы привести убедительную защиту. Хорошо известно, что когда два исследователя работают над одними и теми же предметами и постоянно публикуют свои результаты, каждому исследователю самому иногда становится трудно точно отличить то, чего достиг он, от того, что следует приписать его сопернику. Лаплас, вероятно, сказал себе, что он собирается посвятить свою энергию великой работе по интерпретации Природы, что потребуются все его время, все его способности и все ресурсы знаний, которыми он может располагать, чтобы справедливо справиться с стоящими перед ним грандиозными проблемами. Он не позволял себе отвлекаться на второстепенные вопросы. Он не мог допустить, чтобы страницы тратились впустую на простое обсуждение того, кому мы обязаны каждой

формулой и кому причитается каждый вывод из этой формулы. Он предпочел бы попытаться создать как можно более полную картину небесной механики, и было ли это сделано только с помощью его математики или открытия других людей могли в какой-то степени повлиять на результат, вопрос настолько бесконечно незначительный по сравнению с величием его предмета, что он бы вообще пренебрег им. "Если Лагранж сочтет, - мог бы сказать Лаплас, - что его открытия были неправомерно присвоены, то правильным для него было бы поступить точно так же, как поступил я. Пусть он также напишет "Механику Селесты", пусть он использует те непревзойденные таланты, которыми он обладает, чтобы максимально развить свою благородную тему. Пусть он использует каждый результат, к которому пришел я или любой другой математик, но не утруждает себя излишне маловажными историческими подробностями относительно того, кто открыл это и кто обнаружил то; пусть он подготовит такую работу, какую он мог бы написать, и я от всего сердца приветствую ее как великолепный вклад в нашу науку ". Несомненно, что Лаплас и Лагранж оставались лучшими друзьями, и после смерти последнего именно Лаплас был вызван произнести надгробную речь на могиле своего великого соперника.

Исследования Лапласа, вообще говоря, носят слишком технический характер, чтобы можно было изложить какой-либо отчет о них в такой работе, как настоящая. Однако он опубликовал один трактат под названием "Система мира", в котором, не вводя математических символов, он смог дать общий отчет о теориях небесных движений и открытиях, к которым привели его и других. В этой работе великий французский астроном впервые в общих чертах изложил ту замечательную доктрину, благодаря которой его имя, вероятно, наиболее широко известно тем читателям астрономических книг, которые не являются специально математиками. Именно в "Системе мира" Лаплас изложил принципы теории туманностей, которая в наши дни была общепринята теми философами, которые компетентны судить, как по существу правильное выражение великого исторического факта.



ЛАПЛАС.

Теория туманностей дает физическое объяснение происхождения солнечной системы, состоящей из солнца в центре, планет и сопутствующих им спутников. Лаплас осознал значение того факта, что все планеты вращаются в одном направлении вокруг солнца; он заметил также, что движения планет вокруг своих осей совершались в том же направлении, в каком планета вращается вокруг солнца; он увидел, что орбиты спутников, по крайней мере, насколько он их знал, вращались вокруг своих основных центров также в том же направлении. От его внимания не ускользнуло и то, что само солнце вращается вокруг своей оси в том же смысле. Его философский склад ума был вынужден задуматься о том, что такое поразительное единодушие в направлении движений в солнечной системе требует какого-то особого объяснения. Было бы в высшей степени маловероятно, чтобы такое единодушие имело место, если бы не было какой-то физической причины, объясняющей это. Чтобы оценить этот аргумент, давайте сначала сосредоточим наше внимание на трех конкретных телах, а именно на земле, солнце и Луне. Сначала земля вращается вокруг солнца в определенном направлении, и земля также вращается вокруг своей оси. Направление, в котором вращается земля в соответствии с этим последним движением, могло быть таким же, в котором она вращается вокруг Солнца, или, конечно, оно могло быть противоположным ему. Фактически, эти два направления совпадают. Луна в своем месячном обороте вокруг Земли также следует в том же направлении, и наш спутник вращается вокруг своей оси за тот же период, что и его месячный оборот, но при этом снова соблюдает тот же закон. Таким образом, мы имеем в земле и Луне четыре движения, все происходящие в одном направлении, и это также идентично тому, в котором солнце вращается один раз в двадцать пять дней. Такое совпадение было бы очень маловероятным, если бы для него не было какой-либо физической причины. Столь же маловероятным было бы и то, что при подбрасывании монеты пять орлов или пять решек должны следовать друг за другом последовательно. Если мы

подбросим монетку пять раз, шансы на то, что она выпадет всем орлом или решкой, невелики. Вероятность такого события составляет всего одну шестнадцатую.

Однако в солнечной системе есть много других тел, помимо трех только что упомянутых, которые приводятся в движение этим общим движением. Среди них, конечно, большие планеты - Юпитер, Сатурн, Марс, Венера и Меркурий, а также спутники, которые присутствуют на этих планетах. Все эти планеты вращаются вокруг своих осей в том же направлении, в каком они вращаются вокруг Солнца, и все их спутники вращаются также точно так же. Ограничивая наше внимание только землей, солнцем и пятью большими планетами, с которыми был знаком Лаплас, мы имеем не менее шести вращательных движений и семи вращательных движений, поскольку в последнее мы включаем вращение солнца. У нас также есть шестнадцать спутников упомянутых планет, чьи обращения вокруг своих основных звезд происходят в том же направлении. Вращение Луны вокруг своей оси также может быть подсчитано, но относительно вращения спутников других планет мы не можем говорить с какой-либо уверенностью, поскольку они находятся слишком далеко, чтобы их можно было наблюдать с необходимой точностью. Таким образом, мы имеем тридцать круговых движений в солнечной системе, связанных с солнцем, Луной и теми великими планетами, о которых во времена Лапласа не было известно ничего другого. Важным фактом является то, что все эти тридцать движений происходят в одном и том же направлении. То, что это должно происходить без какой-либо физической причины, было бы столь же маловероятно, как и то, что при тридцатикратном подбрасывании монеты она должна выпадать всем орлом или всеми решками каждый раз без исключения.

Мы можем выразить аргумент численно. Расчеты доказывают, что такое событие, как правило, происходит не чаще одного раза из пятисот миллионов испытаний. Философу такого уровня проницательности, как Лаплас, специально изучившему теорию вероятностей, казалось почти непостижимым, что в небесных движениях могло быть такое единодушие, если только не было какой-то адекватной причины для его объяснения. Мы могли бы, действительно, добавить, что если бы мы включили в список все объекты, которые, как сейчас известно, принадлежат солнечной системе, сила аргумента, основанного на вероятности, была бы чрезвычайно увеличена. Лапласу этот аргумент показался настолько убедительным, что он стал искать какую-то физическую причину замечательного явления, которое представляет собой Солнечная система. Так возникла знаменитая гипотеза о туманностях. Лаплас разработал схему происхождения солнца и планетной системы, из которой необходимым следствием было бы то, что все движения должны происходить в том же направлении, в каком они наблюдаются на самом деле.

Предположим, что вначале существовала гигантская масса туманного материала, настолько сильно нагретого, что железо и другие вещества, которые сейчас входят в состав земли и планет, были тогда взвешены в состоянии пара. В таком предположении нет ничего необоснованного, на самом деле мы знаем, что в настоящее время в наши телескопы можно разглядеть тысячи таких туманностей. Было бы крайне маловероятно, что какой-либо объект мог существовать, не обладая каким-либо движением вращения; фактически мы можем утверждать, что полное отсутствие вращения у великой первичной туманности было бы почти бесконечно маловероятным. Шли века, туманность постепенно рассеивала излучением свои первоначальные запасы тепла, и, в соответствии с хорошо известными физическими принципами, материалы, из которых она была сформирована, имели тенденцию к слипанию. Большая часть этих материалов сконцентрировалась бы в огромной массе, окруженной выходящими наружу неконденсированными парами. Однако по всей протяженности туманности также должны были быть области, в которых были бы обнаружены вспомогательные центры уплотнения. Таким образом, в ходе длительного охлаждения туманность в конечном счете будет стремиться образовать мощное центральное тело с рядом более мелких тел, расположенных вокруг него. Поскольку туманность изначально была наделена вращательным движением, центральная масса, в

которую она в основном сконденсировалась, также должна была вращаться, а вспомогательные тела приводились в движение вращательными движениями вокруг центрального тела. Все эти движения совершались бы в одном общем направлении, и из хорошо известных механических принципов следует, что каждая из вспомогательных масс, помимо участия в общем вращении вокруг центрального тела, также обладала бы вращением вокруг своей оси, которое также должно совершаться в том же направлении. Вокруг вспомогательных тел образовались бы другие объекты еще меньшего размера, точно так же, как они сами образовались относительно большой центральной массы.

По мере того как проходили века и тепло этих тел постепенно рассеивалось, различные объекты сливались сначала в расплавленные жидкие массы, а затем, на дальнейшей стадии охлаждения, они принимали вид твердых масс, создавая таким образом планетные тела, какими мы их знаем сейчас. Огромная центральная масса, из-за своих преобладающих размеров, все еще сохраняла бы в течение последующих бесчисленных веков большое количество своего первозданного тепла и, таким образом, демонстрировала бы великолепие пылающего солнца. Таким образом, Лаплас смог объяснить замечательные явления, проявляющиеся в движении тел солнечной системы. Известно также, что есть много других моментов, в которых теория туманностей согласуется с фактами наблюдения. Фактически, каждый научный прогресс, кажется, только укрепляет уверенность в том, что гипотеза о туманностях в значительной степени отражает путь, которым наша солнечная система выросла до своей нынешней формы.

Не удовлетворенный карьерой, которая должна была быть чисто научной, Лаплас стремился связать себя с общественными делами. Наполеон ценил его гений и желал зачислить его на государственную службу. Соответственно, он назначил Лапласа министром внутренних дел. Эксперимент не увенчался успехом, поскольку он по натуре не был государственным деятелем. Наполеон был сильно разочарован неумением великого математика вести официальную жизнь и, отчаявшись в способностях Лапласа как администратора, заявил, что он привнес дух своего бесконечно малого исчисления в управление бизнесом. Действительно, политическое поведение Лапласа едва ли допускает серьезную защиту. Хотя он принимал почести, которыми Наполеон осыпал его во времена своего процветания, он, по-видимому, забыл обо всем этом, когда Наполеон больше не мог оказывать ему услуги. Людовик XVIII произвел Лапласа в маркизы - звание, которое он передал своему сыну, родившемуся в 1789 году. В последние годы своей жизни философ жил в уединенном загородном доме в Аркуэйле. Здесь он продолжал свои занятия и строгим воздержанием уберег себя от многих немощей преклонного возраста. Он умер 5 марта 1827 года на семьдесят восьмом году жизни, его последними словами были: "То, что мы знаем, - это мало, то, чего мы не знаем, - огромно".

БРИНКЛИ.

Ректор Болдуин обладал абсолютной властью в Дублинском университете в течение сорока одного года. Там хорошо сохранилась память о нем. Казначей по-прежнему распределяет удовлетворительные доходы, которые Болдуин оставил Колледжу. Никто из нас никогда не сможет забыть мраморных ангелов вокруг фигуры умирающего Ректора, на которых мы привыкли смотреть во время мучений в Экзаменационном зале.

Болдуин умер в 1785 году, и его сменил Фрэнсис Эндрюс, человек с семнадцатилетним стажем. Что касается схоластических познаний Эндрюса, то все, что я могу найти, - это утверждение, что вежливые профессора Падуи похвалили его за элегантность и чистоту, с которыми он беседовал с ними на латыни. Эндрюс также слыл искусным юристом. Он, безусловно, был тайным советником и видным членом Ирландской палаты общин, и его социальные качества были превосходны. Возможно, именно пример Болдуина пробудил в Эндрюсе желание стать благотворителем своего колледжа. Соответственно, он завещал сумму в 3000 фунтов стерлингов и годовой доход в размере

250 фунтов стерлингов на строительство и оснащение астрономической обсерватории в Университете. Только что приведенные цифры следует дополнить словами осторожного Ашера (впоследствии первого профессора астрономии) о том, что "эти деньги должны были появиться в результате накопления части его имущества, которое должно было начаться в случае определенного непредвиденного обстоятельства, произошедшего с его семьей". Астрономический фонд вскоре оказался под угрозой судебного разбирательства. Эндрюс думал, что обеспечил своих родственников, оставив им определенные права аренды, связанные с имуществом ректора. Суды, однако, постановили, что эти интересы не находились в распоряжении завещателя, и передали их Хели Хатчинсону, следующему проректору. Затем разочарованные родственники обратились в ирландский парламент с петицией об удовлетворении этой жалобы путем перевода им денежных средств, выделенных Эндрюсом для Обсерватории. Они утверждали, что было бы неправильно, если бы добрые намерения покойного ректора по отношению к своим родственникам были расстроены ради сохранения того, что они называли "чисто декоративным учреждением". Руководство Колледжа заявило протест против этого иска. Были заслушаны адвокаты, и Комитет Палаты представителей составил отчет, в котором ситуация в отношениях была тяжелой. Соответственно, был достигнут компромисс, и спор был прекращен.

Выбор места для новой астрономической обсерватории был сделан Советом Тринити-колледжа. Красивый район Дублина предлагал на выбор отличные населенные пункты. На северной стороне Лиффи можно было бы прекрасно разместить Обсерваторию либо на замечательном мысе Хоут, либо на возвышенности, вершиной которой является Дансинк. На южной стороне Дублина есть несколько возвышенностей, которые подошли бы для этого: продуваемые ветром вересковые пустоши в Фоксроке сочетают в себе все необходимые условия; холм обелиск в Киллини стал бы одним из самых живописных мест для обсерватории в мире; в то время как недалеко от Делгани можно было бы упомянуть два или три других хороших места. Но Правление в те дореволюционные дни, естественно, руководствовалось вопросом близости. Соответственно, Дансинк был выбран как наиболее подходящее место на расстоянии разумной пешей прогулки от Тринити-колледжа.

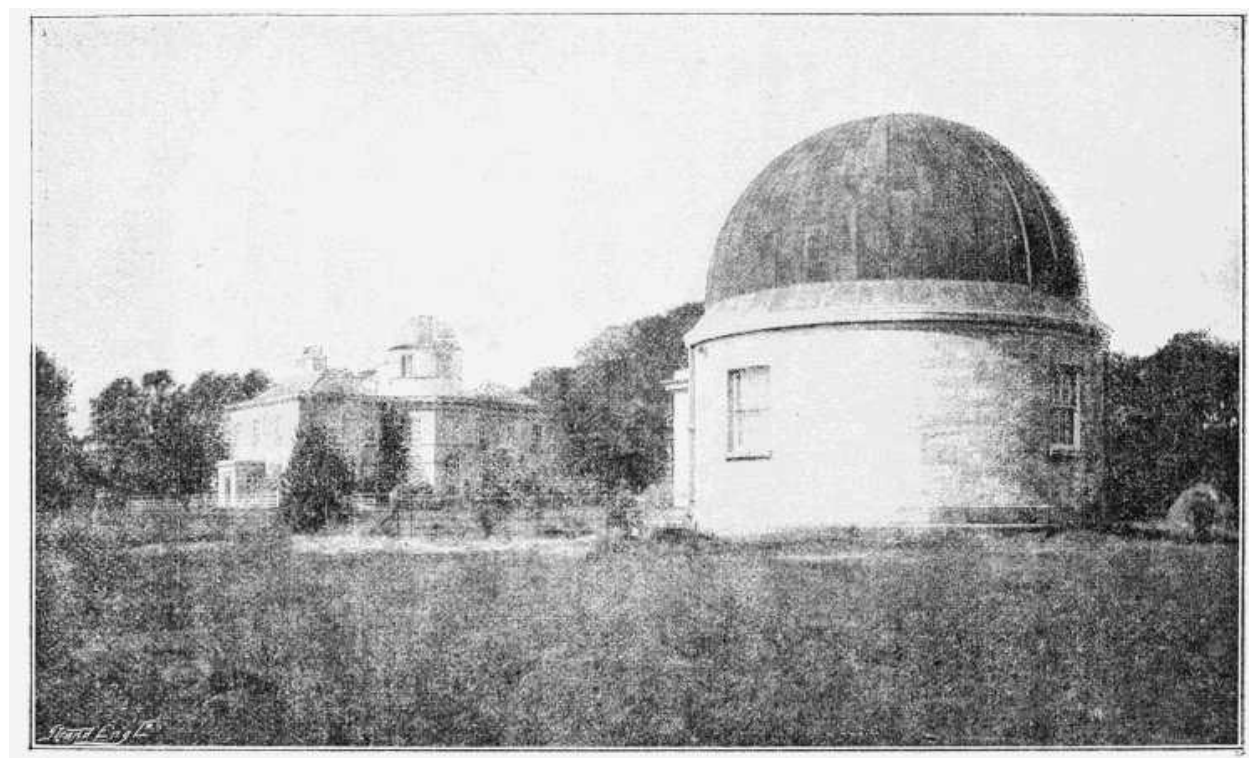
Северная граница парка Феникс подходит к небольшой реке Толка, которая петляет по череде восхитительных лесных пейзажей, таких, какие можно найти в обширных владениях Эбботстаун и классических оттенках Гласневина. От берегов Тольки, на противоположной стороне парка, пастбища поднимаются пологим склоном и достигают кульминации в Дансинке, где на расстоянии полумили от ручья, в четырех милях от Дублина и на высоте 300 футов над уровнем моря сейчас стоит Обсерватория. С господствующей позиции Дансинка открывается великолепный вид. На востоке видно море, в то время как южная перспектива над долиной реки Лиффи ограничена грядой холмов и гор, простирающихся от Киллини до Брей-Хед, оттуда до литл-Шугар-Лоаф, гор Ту-Рок и Три-Рок, над склоном которых едва видна вершина Грейт-Шугар-Лоаф. Прямо перед вами открывается прекрасная долина Гленасмол с горой Киппур, а по хребту можно проследить до его западной оконечности в Лионе. Климат Дансинка хорошо подходит для астрономических наблюдений. Несомненно, здесь, как и везде в Ирландии, облаков много, но туманы или дымка сравнительно необычны, а туманы почти неизвестны.

Юридические формальности, которые необходимо было соблюсти при вступлении в должность, потребовали многомесячной задержки; соответственно, только 10 декабря 1782 года удалось заключить контракт с мистером Грэмом Мойерсом на возведение меридиональной комнаты и купола для экваториальной, в сочетании с подходящей резиденцией для астронома. Перед началом работ в Дансинке Правление сочло целесообразным назначить первого профессора астрономии. Они встретились с этой целью 22 января 1783 года и выбрали преподобного Генри Ашера, старшего научного сотрудника Тринити-колледжа в Дублине. Мудрость этого назначения была немедленно продемонстрирована усердием, с которым Ашер занялся основанием обсерватории. За

три года он возвел здания и оснастил их приборами, некоторые из которых были его собственного изобретения. 19 февраля 1785 года Правление выделило доктору Ашеру специальную субсидию в размере 200 фунтов стерлингов в качестве некоторой компенсации за его труды. Случилось так, что обсерватория была не единственным научным учреждением, возникшим в Ирландии в этот период; вновь разгоревшийся пыл к стремлению к знаниям привел в то же время к основанию Королевской ирландской академии. По удачному совпадению, первые мемуары, опубликованные в "Трудах Королевской ирландской академии", были написаны первым Эндрюсом, профессором астрономии. Оно было прочитано 13 июня 1785 года и носило заголовок "Отчет об обсерватории, принадлежащей Тринити-колледжу" преподобного Х. Ашера, доктора медицинских наук, M.R.I.A., F.R.S. Это сообщение демонстрирует обширный проект, который изначально предназначался для Дансинка, однако была выполнена лишь часть из них. Например, два длинных коридора, отходящих на север и юг от центрального здания, которые изображены на бумаге, так и не превратились в кирпичи и строительный раствор. Нам не говорят, почему пришлось заключить контракт на первоначальную программу; но, возможно, причина может быть связана с замечанием Ашера о том, что Колледж уже авансировал из своих собственных средств сумму, значительно превышающую первоначальное завещание. На фотографии здания изображен также купол Южного экватора, который был возведен много лет спустя.

Ашер умер в 1790 году. Во время своей короткой карьеры в обсерватории он наблюдал затмения и, как утверждается, выполнял другие научные работы. В протоколах Правления говорится, что детское учреждение уже приобрело известность благодаря его трудам, и они настаивают на требованиях его вдовы о назначении пенсии на том основании, что болезнь, от которой он умер, была подхвачена в результате его ночных бдений. Правление также пообещало грант в размере пятидесяти гиней в качестве помощи в распространении проповедей доктора Ашера. Они выделили двадцать гиней его вдове на публикацию его астрономических работ. Они заказали изготовить его бюст для обсерватории и предложили "Смерть Ашера" в качестве темы для эссе, получившего премию; но, насколько я могу найти, ни проповеди, ни статьи, ни бюст, ни эссе, получившее премию, так и не появились.

За кафедру астрономии, которую освободила смерть Ашера, велась острая конкуренция. Двумя кандидатами были преподобный Джон Бринкли из Кайус-колледжа в Кембридже, старший философ (родился в Вудбридже, Саффолк, в 1763 году), и мистер Стэк, научный сотрудник Тринити-колледжа в Дублине и автор книги по оптике. Сначала большинство членов Правления поддержало Стека, в то время как проректор Хели Хатчинсон и один или двое других поддержали Бринкли. В те дни у проректора было право вето на выборах, так что в конечном итоге Стэк был отозван и был избран Бринкли. Это произошло 11 декабря 1790 года. Национальная пресса того времени прокомментировала предпочтение, оказанное молодому англичанину Бринкли перед его ирландским соперником. Последовала оживленная полемика. Сам мэр снизошел до того, чтобы внести изменения в списки и подтвердить свою политику длинным письмом в "Public Register" или "Freeman's Journal" от 21 декабря 1790 года. Это письмо было анонимным, но его авторство очевидно. В нем приводится переписка с Маскелином и другими выдающимися астрономами, к чьим советам и наставлениям обращался ректор. В нем также утверждается, что "деятельность Правления не должна освещаться в газетах". За эту справку, а также за большую другую информацию я в долгу перед моим другом, преподобным Джоном Стаббсом, доктором медицинских наук



ОБСЕРВАТОРИЯ, ДАНСИНК. С фотографии У. Лоуренса, Аппер-Саквилл-стрит, Дублин.

Следующим событием в истории обсерватории стала выдача патентных писем (32 Гео. III., 1792 г. н.э.), в котором говорится, что "Мы разрешаем и предписываем, чтобы отныне и навсегда профессором астрономии в фонде доктора Эндрюса был профессор астрономии, который будет называться и известен под именем Королевского астронома Ирландии". Письма предписывают различные обязанности астронома и порядок его избрания. Они устанавливают правила проведения астрономических работ и выбора помощника. Они предписывают, чтобы ректор и старшие научные сотрудники проводили тщательную инспекцию обсерватории один раз в год в июне или июле; и впервые эта обязанность была возложена на 5 июля 1792 года. Можно отметить, что дата празднования трехсотлетия Университета случайно совпала со столетием первого посещения обсерватории. В первый раз посетителями были А. Мюррей, Мэтью Янг, Джордж Холл и Джон Барретт. Они сообщают, что нашли здания, книги и инструменты в хорошем состоянии; но главная особенность этого отчета, а также многих последующих за ним, связана с обстоятельством, на которое мы еще не ссылались.

Что касается первоначального оборудования обсерватории, Ашер, с присущим основателю честолюбием, пожелал установить в ней телескоп более великолепных пропорций, чем можно было найти где-либо еще. Правление оказало энергичную поддержку этому предпрятию, и были начаты переговоры с самым выдающимся производителем приборов того времени. Это был Джесси Рамсен (1735-1800), известный как усовершенствователь секстанта, как конструктор большого теодолита, использовавшегося генералом Роем в английской топографической экспедиции, и как изобретатель делительной машины для градуировки астрономических инструментов. Рамсен построил для сэра Джорджа Шакбурга самый большой и совершенный экваториал, который когда-либо создавался. Он построил фресковые квадранты для Падуи и Вероны, что вызвало удивление астрономов, когда доктор Маскелайн заявил, что не может обнаружить ошибки в их градации размером более двух с половиной секунд. Но Рамсен утверждал, что еще лучшие результаты были бы получены, если заменить весь квадрант кругом. Он получил возможность проверить это предсказание, когда построил для Палермо превосходный круг пяти футов в диаметре. Обнаружив, что его ожидания оправдались, он пожелал применить те

же принципы в еще более грандиозном масштабе. Именно в таком настроении был Рамсден, когда встретился с доктором Ашером. Энтузиазм астронома и изготовителя приборов передался Доске, и немедленно был спроектирован огромный круг диаметром в десять футов.

Проектировалось, но так и не было осуществлено. После того, как Рамсден в какой-то степени завершил 10-футовый круг, он столкнулся с такими трудностями, что попробовал 9-футовый, и от него снова отказался ради 8-футового, что в конечном итоге было выполнено, хотя и не полностью им самим. Несмотря на сокращение из-за изначально задуманных огромных размеров, готовый инструмент по-прежнему следует рассматривать как колоссальное произведение астрономического мастерства. Даже в наши дни я не знаю, может ли какая-либо другая обсерватория показать круг диаметром восемь футов, градуированный по всей окружности.

Я думаю, что именно профессор Пиацци Смит рассказывает нам, как он был благодарен, обнаружив большой телескоп, который, по его заказу, был готов оптиками в тот самый день, когда они обещали его приобрести. День был совершенно правильным; ошибся только год. Несколько примечательный опыт в этом направлении описан в первых отчетах посетителей обсерватории Дансинк. Я не могу найти дату, когда Рамсдену был заказан большой круг, но она с достаточной точностью установлена ссылкой в статье Ашера на Королевскую ирландскую академию, которая показывает, что к 13 июня 1785 года приказ был отдан, но отказ от 10-футовой шкалы тогда не рассматривался. Было разумно, что правление предоставило Рамсдену достаточно времени для завершения работы, одновременно столь сложной и столь новой. Это не могло быть закончено за год, и не было бы особых оснований для жалоб, если бы производитель обнаружил, что ему требуется еще два или даже три года.

Прошло семь лет, а телескопа по-прежнему не было - таково было состояние, в котором Комиссия обнаружила объект при своем первом посещении в 1792 году. Однако они получили заверения Рамсдена, что инструмент будет завершен в течение года; но, увы таким обещаниям, прошло еще семь лет, и в 1799 году место для большого круга в Дансинке все еще оставалось вакантным. У Рамсдена ухудшилось здоровье, и Правление тактично распорядилось "провести расследование". В следующем году прогресса по-прежнему не было, поэтому Правление было вынуждено пригрозить Рамсдену судебным иском; но угроза так и не была приведена в исполнение, поскольку болезнь великого оптика усилилась, и в том же году он умер.

Теперь дела приняли критический характер, поскольку за эти пятнадцать лет колледж ссудил Рамсдену много денег, а документ все еще оставался незаконченным. Мэр обратился к доктору Маскелину, королевскому астроному Англии, за советом и любезными услугами в этой чрезвычайной ситуации. Маскелайн отвечает — в выражениях, рассчитанных на то, чтобы успокоить казначея: "Мистер Рамсден оставил после себя имущество, и Колледжу не грозит потеря ни своих денег, ни инструмента". Затем бизнесом Ramsden занялся Бердж, который продолжил завершать circle так же целенаправленно, как и его предшественник. Через четыре года Бердж пообещал инструмент в августе следующего года, но он так и не пришел. Два года спустя (1806) профессор жалуется, что не может получить ответа от Берге. В 1807 году сообщается, что Берге пришлет телескоп через месяц. Он этого не сделал; но в следующем году (1808), примерно через двадцать три года после того, как был заказан большой круг, его возвели в Дансинке, где его можно увидеть до сих пор.

Следующие обстоятельства подтверждены подписями ректоров, прокторов, казначеев и других высокопоставленных лиц колледжа: —В 1793 году Правление распорядилось отправить мистеру Кроствейту для ремонта двое часов из обсерватории. Семь лет спустя, в 1800 году, мистера Кроствейта спросили, готовы ли часы. Это нетерпение было явно необоснованным, поскольку даже еще через четыре года, в 1804 году, мы обнаруживаем, что оба циферблата все еще были переведены. Два года спустя, в 1806 году, Правление решило предпринять энергичные действия,

попросив казначея навестить Кроствейта. Очевидно, это произвело некоторый эффект, поскольку в следующем, 1807 году профессор не сомневался, что часы будут быстро переведены. Еще через восемь лет, в 1815 году, одни из часов все еще ремонтировались, и так было в 1816 году, который является последней имеющейся у нас записью этих интересных хронометров. Однако астрономы привыкли иметь дело в своих расчетах с такими огромными периодами, что даже время, затрачиваемое на ремонт часов, кажется по сравнению с этим ничтожно малым.

Длительный срок пребывания Бринкли на кафедре астрономии разделен на два почти равных периода по году, в который был воздвигнут большой круг. Бринкли восемнадцать лет ждал свой телескоп, и у него было еще восемнадцать лет, чтобы им воспользоваться. В течение первого из этих периодов Бринкли посвятил себя математическим исследованиям; во время последнего он стал знаменитым астрономом. Математические труды Бринкли обеспечили их автору определенную репутацию математика. Они кажутся произведениями значительной математической элегантности, но не указывают на какую-либо большую силу оригинальной мысли. Возможно, известности Бринкли в этом направлении нанесло ущерб то обстоятельство, что на его посту сразу же занял такой могущественный гений, как Уильям Роуэн Гамильтон.

После того, как большой круг был наконец воздвигнут, Бринкли смог всерьез приступить к своей астрономической работе. Нельзя было терять и много времени. Ему было уже сорок пять лет, на год старше, чем Гершелу, когда он начинал свою бессмертную карьеру в Слау. Воодушевленный сознанием того, что он владеет инструментом уникального совершенства, Бринкли отважно предпринял астрономические исследования самого высокого класса. Он решил заново измерить собственными глазами и собственной рукой константы аберрации и нутации. Он также стремился решить великую проблему Вселенной - определить расстояние до неподвижной звезды.

Это были благородные проблемы, и они были благородно атакованы. Но чтобы справедливо оценить эту работу Бринкли, выполненную семьдесят лет назад, мы не должны применять к ней тот же критерий, который мы сочли бы правильным применить к аналогичной работе, если бы она была выполнена сейчас. Мы больше не пользуемся постоянной аберрации Бринкли и теперь не думаем, что определения расстояний до звезд Бринкли были надежными. Но, тем не менее, его исследования оказали заметное влияние на прогресс науки; они стимулировали изучение принципов, на основе которых должны были проводиться точные измерения.

Помимо астронома, у Бринкли была еще одна профессия. Он был богословом. Когда человек пытается заниматься двумя разными профессиями одновременно, ему будет одинаково легко объяснить, почему его карьера должна быть успешной или почему должно быть наоборот. Если он добьется успеха, то, конечно, станет примером мудрости иметь две струны к своему луку. Если он потерпит неудачу, это, конечно, потому, что он пытался усидеть на двух табуретках одновременно. В случае Бринкли две его профессии следует уподобить двум веревочкам, а не двум табуреткам. Это правда, что его практический опыт канцелярской жизни был очень скудным. Он не делал попыток совмещать рутину прихода со своими трудами в обсерватории. С его именем мы также не связываем особого положения в каком-либо отделе религиозной работы. Если, однако, мы хотим измерить заслуги Бринкли как богослова по полученному им церковному положению, то его заслуги перед теологией должны были соперничать с его заслугами перед астрономией. Постепенно воспитываясь в Церкви, он, наконец, был назначен на кафедру Клойна в 1826 году в качестве преемника епископа Беркли.

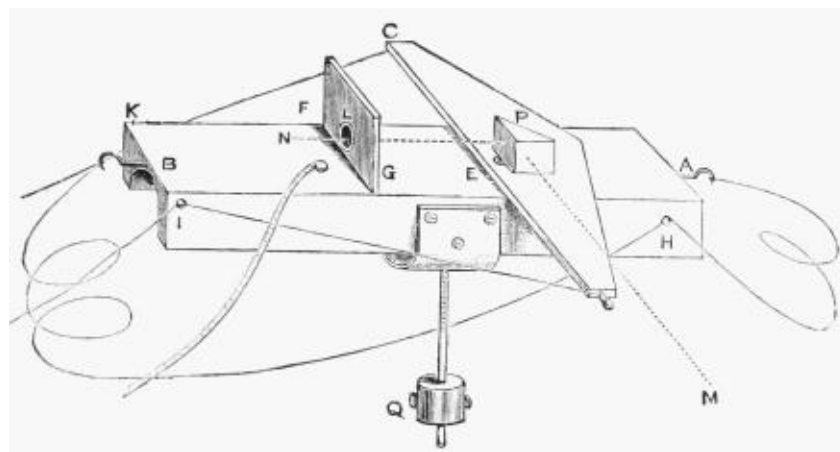
Теперь, хотя архидьякону было позволено быть еще и профессором Эндрюса, все же, когда архидьякон стал епископом, было понятно, что он должен перенести свою резиденцию из обсерватории во дворец. Соответственно, кафедра астрономии стала вакантной. Последующая карьера Бринкли, по-видимому, была полностью посвящена церковным вопросам, и за последние

десять лет своей жизни он не опубликовал ни одной статьи ни в одном научном обществе. Араго, после характерного сетования на то, что Бринкли следовало оставить занятия наукой ради мирских и духовных развлечений епископства, отдает должное добросовестности старого астронома, который даже не позволил принести телескоп во дворец, чтобы не отвлекать его разум от его священных обязанностей.

Добрый епископ скончался 13 сентября 1835 года. Он был похоронен в часовне Тринити-колледжа, и прекрасным памятником его памяти является знакомый предмет у подножия благородной старой лестницы библиотеки. Лучшим памятником Бринкли является его замечательная книга "Элементы плоской астрономии". При его жизни она выдержала множество изданий, и даже в наши дни та же работа, переработанная сначала доктором Луби, а совсем недавно преподобными доктором Стаббсом и доктором Бруннуоу, имеет большой и заслуженный тираж.

ДЖОН ГЕРШЕЛЬ.

Этот выдающийся сын выдающегося отца родился в Слау, недалеко от Виндзора, 7 марта 1792 года. Он был единственным ребенком сэра Уильяма Гершеля, который, как мы уже упоминали, женился несколько поздно.



АСТРОНОМЕТР, СОЗДАННЫЙ СЭРОМ Дж. ГЕРШЕЛЕМ для сравнения света определенных звезд при вмешательстве Луны.

Обстановка, в которой воспитывался молодой астроном, предоставила ему прекрасную подготовку для той карьеры, на которую ему предстояло вступить и на которой ему было суждено снискать славу лишь менее блестящую, чем у его отца. Обстоятельства его юности позволили ему воспользоваться одним большим преимуществом, которого не было у старшего Гершеля. С детства он мог посвятить себя почти исключительно интеллектуальным занятиям. Уильям Гершель на заре своей карьеры лишь изредка мог урывать часы для учебы в своей напряженной жизни профессионального музыканта. Но сыну, родившемуся со вкусом к студенческой жизни, посчастливилось иметь досуг и средства, чтобы наслаждаться им с самого начала. Его ранние годы были так хорошо описаны покойным профессором Притчардом в "Отчете Совета Королевского астрономического общества за 1872 год", что я рискну привести здесь выдержку:

"Некоторые черты детства Джона Гершеля, упомянутые им самим в более зрелом возрасте, были высоко оценены теми, кто был ему дорог, и рассказ о некоторых из них может удовлетворить любопытство, столь же простительное, сколь и неизбежное, которое жаждет узнать, благодаря каким ранним шагам великие люди или великие нации становятся прославленными. Его дом был

особенным и специально рассчитанным на то, чтобы воспитать в величии любого ребенка, рожденного таким, каким был Джон Гершель, с природными дарованиями, способными к широкому развитию. Главой семьи был пожилой, наблюдательный, сдержанный философ, и редко кто уходил далеко от него, его преданная сестра Кэролайн Гершель, чьи труды и слава до сих пор известны как благотворный спутник более яркого света ее прославленного брата. Именно в обществе этих замечательных людей и под сенью замечательного телескопа своего отца Джон Гершель провел свои юношеские годы. Он видел, как они в молчаливом, но непрестанном трудолюбии занимались вещами, которые явно не имели отношения к миру за стенами этого хорошо известного дома, но которые в более поздний период своей жизни он с непревзойденным красноречием научил своих соотечественников ценить как первостепенные из тех жизненных влияний, которые лишь удовлетворяют и возвышают самые благородные инстинкты нашей природы. О том, какого рода общение происходило между отцом и мальчиком, можно судить по одному-двум случаям, которые, по его рассказу, навсегда запечатлелись в памяти его юности. Однажды он спросил своего отца, что, по его мнению, является древнейшей из всех вещей. Отец ответил, следуя методу Сократа, задав другой вопрос: "А что, по вашему мнению, является древнейшей из всех вещей?" Мальчик не преуспел в своих ответах, и тогда старый астроном взял маленький камешек с садовой дорожки: "Вот, дитя мое, это самая древняя из всех вещей, которые я определенно знаю". В другой раз, как говорят, его отец спросил мальчика: "Как ты думаешь, какие вещи больше всего похожи?" Хрупкий голубоглазый мальчик после короткой паузы ответил: "Листья одного и того же дерева больше всего похожи друг на друга". "Тогда собери горсть листьев этого дерева, - возразил философ, - и выбери два похожих". Мальчик потерпел неудачу, но он спрятал урок в своем сердце, и его мысли были раскрыты спустя много дней. Эти инциденты могли быть пустяковыми; и мы не стали бы описывать их здесь, если бы сам Джон Гершель, хотя и необычайно сдержанный в своих личных эмоциях, не записал, что они произвели сильное впечатление на его разум. Вне всякого сомнения, мы можем проследить в этом, во-первых, то понимание и группировку многих вещей в одном, что подразумевается в камне как древнейшей из вещей; и, во-вторых, то тонкое и неуловимое выделение каждой вещи из множества подобных, которое формирует основные черты, характеризующие философию нашего уважаемого друга".

Джон Гершель поступил в колледж Святого Иоанна в Кембридже, когда ему было семнадцать лет. Его университетская карьера полностью удовлетворила горячее желание его отца, чтобы его единственный сын развил в себе способности к занятиям наукой. Получив множество меньших отличий, он, наконец, стал старшим научным сотрудником в 1813 году. Это был действительно выдающийся год в математической летописи университета. Вторым в этом списке, в котором имя Гершеля стояло первым, значился знаменитый Пикок, впоследствии декан Элийского университета, который на протяжении всей жизни оставался одним из самых близких друзей Гершеля.

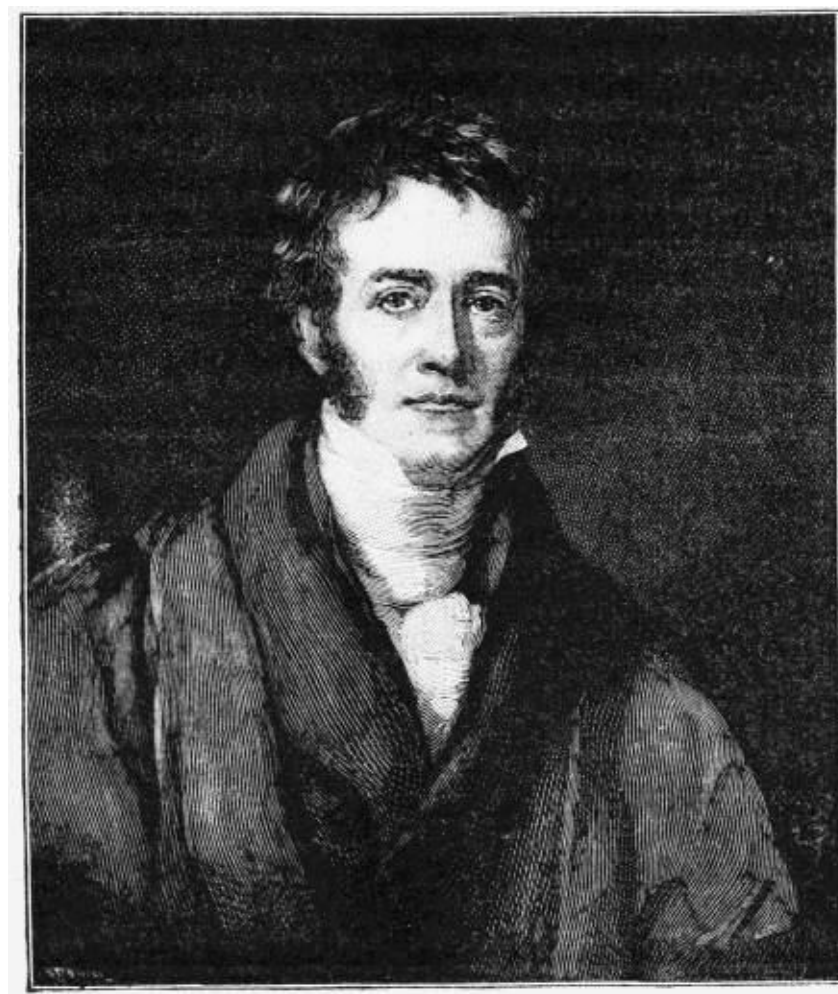
Почти сразу после получения ученой степени Гершель доказал, что обладает особой склонностью к оригинальным научным исследованиям. Он отправил в Королевское общество математическую статью, которая была опубликована в PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS. Несомненно, блеск, который придавал имени, которое он носил, помог ему добиться раннего признания своих великих способностей. Несомненно лишь то, что он стал членом Королевского общества в беспрецедентно раннем возрасте - в двадцать один год. Даже после такого замечательного поощрения сделать научную карьеру делом своей жизни, не похоже, что Джон Гершель поначалу намеревался посвятить себя исключительно науке. Он начал готовиться к профессии юриста, поступив студентом в Миддл Темпл и читая лекции у практикующего адвоката.

Но юристом Джону Гершелю стать было не суждено. Обстоятельства свели его с некоторыми ведущими учеными. Вскоре он обнаружил, что его склонности все больше и больше склонялись к чисто научным занятиям. Таким образом, случилось так, что первоначальное намерение относительно призвания, которому он должен был следовать, постепенно было оставлено. К счастью для науки, Гершель нашел это занятие настолько привлекательным, что побудил его, как и его отца до него, посвятить всю свою жизнь развитию знаний. Не было ничего противоестественного в том, что высокопоставленный ученый, когда-то вкусивший прелести математических исследований, испытал искушение посвятить много времени этому увлекательному занятию. К тому времени, когда Джону Гершелю исполнилось двадцать девять, он опубликовал так много математических работ, и его исследования считались настолько ценными, что Королевское общество наградило его медалью Копли, которая была высшей наградой, которую оно могло присвоить.

После смерти своего отца в 1822 году Джон Гершель, у которого уже сформировались вкусы к научной карьере, оказался обладателем достаточных средств. К нему также перешли все большие телескопы и аппараты его отца. Эти материальные пособия вместе с чувством сыновнего долга побудили его сделать практическую астрономию главной работой своей жизни. Он решил довести до конца это великое исследование небес, которое уже было начато и, более того, в значительной степени завершено его отцом.

Первая систематическая практическая астрономическая работа, которую предпринял Джон Гершель, была связана с измерением того, что известно как "Двойные звезды". Следует отметить, что на небесах есть ряд случаев, когда две звезды видны в очень тесном сочетании. В случае тех объектов, к которым обычно применяется выражение "Двойные звезды", две светящиеся точки расположены настолько близко друг к другу, что, хотя каждая из них может быть достаточно яркой, чтобы быть видимой невооруженным глазом, все же их близость такова, что их невозможно различить как два отдельных объекта без оптической помощи. Две звезды кажутся слившимися в одну. В телескоп, однако, тела можно различить по отдельности, хотя они часто находятся так близко друг к другу, что для определения расстояния между ними требуется максимальная мощность инструмента.

Появление двойной звезды могло быть вызвано тем обстоятельством, что две звезды, хотя и действительно отделены друг от друга огромными расстояниями, случайно оказались почти на одной линии обзора, как это видно с нашей точки зрения. Несомненно, многие из так называемых двойных звезд можно было бы объяснить этим предположением. Действительно, в первые дни, когда было известно лишь несколько двойных звезд, и когда телескопы не были достаточно мощными, чтобы показать многочисленные близкие двойники, которые с тех пор были обнаружены, по-видимому, существовала тенденция рассматривать все двойные звезды просто как такие перспективные эффекты. Сначала не было высказано предположения, что между компонентами каждой пары может существовать какая-либо физическая связь. Представленный вид был расценен просто как результат того обстоятельства, что линия, соединяющая два тела, случайно проходила вблизи земли.



СЭР ДЖОН ГЕРШЕЛЬ.

В начале своей карьеры сэр Уильям Гершель, по-видимому, разделял точку зрения, которой в то время обычно придерживались другие астрономы относительно природы этих звездных пар. Великий наблюдатель полагал, что таким образом, двойные звезды могут стать средством решения проблемы, которой были заняты столь многие небесные наблюдатели, а именно определения расстояний звезд от земли. Гершель увидел, что смещение Земли при ее ежегодном движении вокруг Солнца приведет к очевидному смещению ближайшей из двух звезд относительно другой, которая, как предполагалось, гораздо более удалена. Если бы это смещение можно было измерить, то расстояние до ближайшей из звезд можно было бы оценить с некоторой степенью точности.

Как нередко случалось в истории науки, эффект был воспринят совершенно иначе, чем тот, который ожидался. Если бы взаимное расположение двух звезд, по-видимому, было нарушено просто вследствие движения земли, то это явление было бы ежегодным. По прошествии года две звезды восстановили бы свое первоначальное взаимное расположение. Это был эффект, которого добивался Уильям Гершель. В некоторых из так называемых двойных звезд он, без сомнения, обнаружил движение. Он обнаружил замечательный факт, что как видимое расстояние, так и относительное положение двух тел менялись. Но каково же было его удивление, когда он заметил, что эти изменения не носили ежегодного периодического характера. Тогда стало очевидно, что в некоторых случаях одна из составляющих звезд фактически вращалась вокруг другой по орбите, для завершения которой требовалось много лет. Это было действительно замечательное открытие. Было совершенно невозможно предположить, что движения такого рода могут быть просто кажущимися перемещениями, возникающими в результате ежегодного сдвига нашей точки зрения

вследствие вращения земли. Открытие Гершеля установило интересный факт, что у некоторых из этих двойных звезд, или двойных звезд, как более выразительно обозначают эти конкретные объекты, действительно происходит орбитальный оборот, аналогичный тому, который совершает земля вокруг Солнца. Таким образом, было продемонстрировано, что в этих конкретных двойных звездах близость двух компонентов была не просто кажущейся. Объекты действительно должны находиться близко друг к другу на расстоянии, которое невелико по сравнению с расстоянием, на которое любой из них отделен от земли. Таким образом, был выявлен тот факт, что на небесах находятся пары солнц-близнецов, вращающихся друг вокруг друга.

В результате этого прекрасного открытия внимание астрономов было приковано к теме двойных звезд с такой степенью интереса, какого эти объекты никогда прежде не вызывали. Поэтому не было ничего противоестественного в том, что Джон Гершель был привлечен к этой области астрономических работ. Одно только восхищение открытием своего отца могло бы натолкнуть сына на мысль о том, что он должен стремиться развивать эту территорию, недавно открытую для исследований. Но случилось и так, что математические таланты младшего Гершеля направили его запросы в том же направлении. Он ясно видел, что, когда будет накоплено достаточное количество наблюдений за какой-либо конкретной двойной звездой, математик сможет на основе этих наблюдений определить форму и положение в пространстве траектории, которую каждая из вращающихся звезд описывает вокруг другой. Действительно, в некоторых случаях он мог бы совершить удивительный подвиг - определить на основе своих расчетов массу этих далеких солнц и, таким образом, получить возможность сравнить их с массой нашего собственного солнца.



ТУМАННОСТЬ В ЮЖНОМ ПОЛУШАРИИ, нарисованная сэром Джоном Гершелем.

Но эта работа должна следовать за наблюдениями, она не может им предшествовать. Поэтому первым шагом было наблюдение и измерение с предельной тщательностью положений и расстояний тех конкретных двойных звезд, которые, по-видимому, представляют наибольшие перспективы в данном конкретном исследовании. В 1821 году Гершель и его друг, мистер Джеймс Саут, согласились работать вместе с этим объектом. Саут был врачом, страстно преданным науке, и обладал значительным состоянием. Он приобрел лучшие астрономические инструменты, какие только можно было достать за деньги, и стал самым увлеченным астрономом и практическим наблюдателем, обладающим огромной энергией.

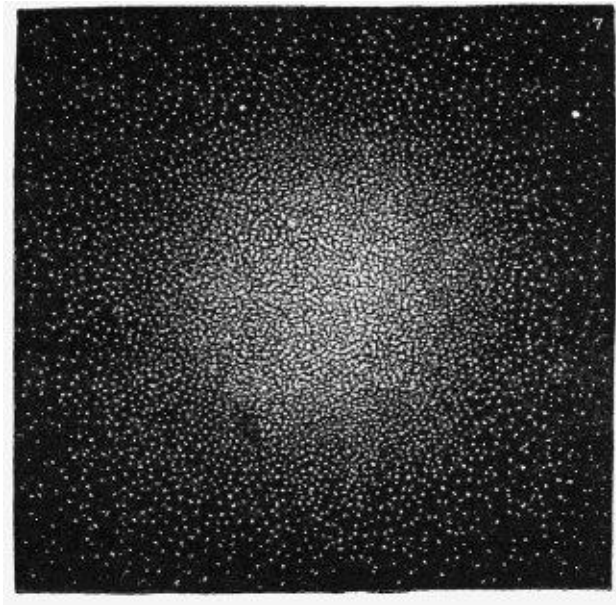
Саут и Джон Гершель в течение двух лет работали вместе над наблюдением и измерением двойных звезд, открытых сэром Уильямом Гершелем. За это время их усердие было вознаграждено накоплением такой огромной массы тщательных измерений, что после публикации они составили целый том в "Философских трудах". Ценность и точность работы, оцениваемые в соответствии со стандартами, которые формируют надлежащие критерии для данного периода,

являются общепризнанными. Это значительно способствовало прогрессу звездной астрономии, и авторы были в результате награждены медалями Королевского общества и Королевского астрономического общества, а также аналогичными отзывами от различных зарубежных учреждений.

Однако эту работу следует рассматривать всего лишь как введение в основные труды жизни Джона Гершеля. Его отец посвятил большую часть своих лет в качестве наблюдателя тому, что он называл своими "зачистками" небес. Огромный телескоп-рефлектор длиной двадцать футов медленно перемещался вверх и вниз по дуге примерно в два градуса к полюсу и от него, в то время как небесная панорама медленно проплывала в ходе суточного движения перед зорко наблюдающим оком астронома. Всякий раз, когда двойная звезда пересекала поле зрения, Гершель описывал это своей сестре Кэролайн, которая, как мы уже упоминали, была его неизменной помощницей во время ночных дежурств. Когда появлялась туманность, он оценивал ее размер и яркость, замечал, есть ли у нее ядро или звезды расположены каким-либо существенным образом по отношению к ней. Он также продиктовал любые другие обстоятельства, которые, по его мнению, заслуживали упоминания. Эти наблюдения были должным образом записаны тем же верным и неутомимым писцом, в обязанности которого также входило фиксировать точное положение объекта, указанное циферблатом, расположенным перед ее столом и соединенным с телескопом.

Джон Гершель взял на себя важную задачу повторного наблюдения различных двойных звезд и туманностей, которые были обнаружены во время этих памятных бдений. Сыну, однако, не доставало одного неопределимого преимущества, которым обладал отец. У Джона Гершеля не было помощника для выполнения всех тех обязанностей, с которыми так эффективно справлялась Кэролайн. Поэтому ему пришлось изменить ранее принятую систему подметания, с тем чтобы всю работу как по наблюдению, так и по записи можно было выполнять самому. Во многих отношениях это было большим недостатком в работе молодого астронома. Разделение труда между наблюдателем и писцом позволяет выполнять значительно больший объем работы. Наблюдателю также явно невыгодно смотреть в телескоп сразу после того, как он использовал его для считывания градаций по кругу, при свете лампы или для внесения записей в записную книжку. Туманности, в частности, часто бывают настолько чрезмерно тусклыми, что их можно должным образом наблюдать только глазом, находящимся в том высокочувствительном состоянии, которое достигается длительным пребыванием в темноте. Частое отведение глаза от темного поля телескопа и использование его для чтения при искусственном освещении очень вредит его использованию в более деликатных целях. Джон Гершель, без сомнения, принял все меры предосторожности, чтобы максимально смягчить пагубные последствия этого неудобства, но это, должно быть, сказалось на его трудах по сравнению с трудами его отца.

Но, тем не менее, Джон Гершель проделал огромную работу во время своих "зачисток". Он особенно тщательно отмечал все двойные звезды, которые попадались ему на глаза. Конечно, необходимо проявлять некоторую осмотрительность при принятии решения о том, какая степень близости соседних звезд действительно относит их к категории "двойных звезд". Сэр Джон перечислил все объекты, которые, по его мнению, могли представлять интерес, и результаты его открытий в этой области астрономии исчисляются несколькими тысячами. Шесть или семь больших мемуаров в "ТРУДАХ Королевского астрономического общества" были посвящены отчету о его трудах в этом отделе астрономии.



СКОПЛЕНИЕ НА КАРТИНЕ "КЕНТАВР", нарисованной сэром Джоном Гершелем.

Одним из достижений, благодаря которому сэр Джон Гершель наиболее известен, является его изобретение метода, с помощью которого можно было определять орбиты двойных звезд. Можно заметить, что когда одна звезда вращается вокруг другой в соответствии с законом всемирного тяготения, описанная орбита должна быть эллипсом. Однако этот эллипс, вообще говоря, представляется нам более или менее укороченным, поскольку легко видеть, что только при совершенно исключительных обстоятельствах плоскость, в которой движутся звезды, могла оказаться прямо перпендикулярной линии обзора. Из этого следует, что то, что мы наблюдаем, - это не совсем траектория движения одной звезды вокруг другой; это скорее проекция этой траектории, видимая на поверхности неба. Теперь примечательно, что этот кажущийся путь по-прежнему представляет собой эллипс. Гершель изобрел очень остроумный и простой метод, с помощью которого он мог определить на основе наблюдений размер и положение эллипса, по которому на самом деле происходит вращение. Он показал, как на основе изучения видимой орбиты звезды и определенных измерений, которые можно было бы легко произвести на ней, можно было бы определить истинный эллипс, по которому совершается движение. Другими словами, Гершель прекрасным образом решил проблему нахождения истинных орбит двойных звезд. О важности этой работы можно сделать вывод из того факта, что она послужила основой, на основе которой десятки других исследователей изучали увлекательную тему движения двойных звезд.

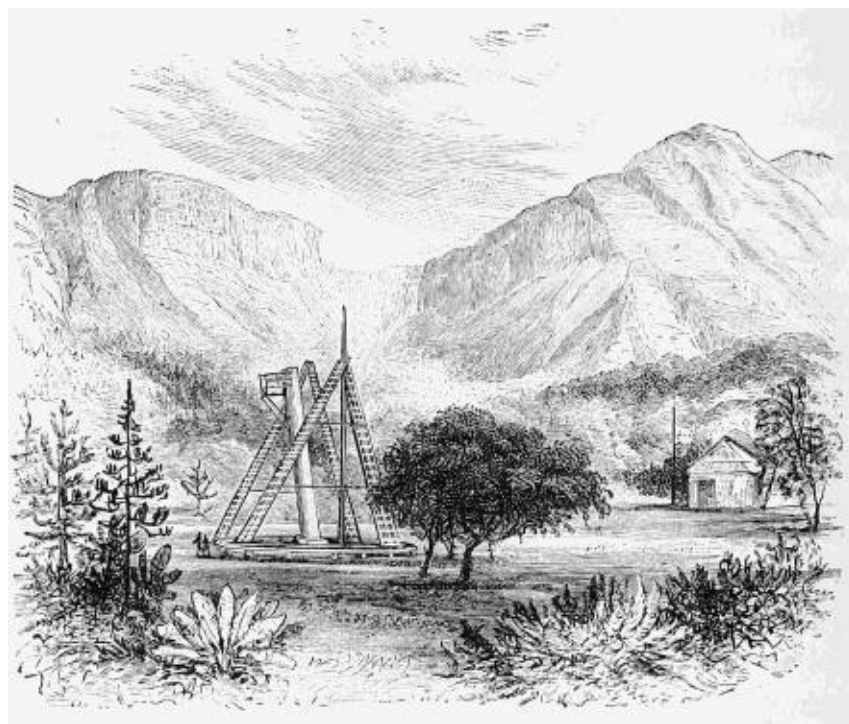
Труды как по открытию и измерению двойных звезд, так и по обсуждению результатов наблюдений с целью определения орбит таких звезд, которые действительно обращаются, получили должное признание в виде еще одной золотой медали, присужденной Королевским обществом. По этому случаю герцог Сассекский произнес речь (30 ноября 1833 г.), в ходе которой, сообщив, что медаль была вручена сэру Джону Гершелю, он замечает: —

"Было сказано, что удаленность от места дает ту же привилегию, что и отдаленность от времени, и я бы с радостью воспользовался привилегией, которую мне дает разлука сэра Джона Гершеля со своей страной и друзьями, выразить свое восхищение его личностью в более сильных выражениях, чем я осмелился бы использовать в противном случае; ибо язык панегирика, каким бы искренним он ни был, идущий от сердца, можно было бы ошибочно принять за язык лести, если бы он не претендовал таким образом на некий исторический характер; но его великие достижения почти во всех областях человеческого знания, его прекрасные способности писателя-философа, его великие заслуги и исключительная преданность науке, высокие принципы,

которые регулировали его поведение во всех сферах жизни, и, прежде всего, его обаятельная скромность, которая является венцом всех других его добродетелей, представляя собой такой образец совершенного философа, который редко можно найти за пределами областей художественной литературы, требуют более умелого пера, чем мое, чтобы описать их в адекватных терминах, как бы сильно я ни был склонен взяться за эту задачу".

Первые несколько строк только что процитированного панегирика намекают на отсутствие Гершеля в Англии. Это был не просто интересный эпизод в карьере Гершеля, это было событие одной из величайших научных экспедиций за всю историю астрономии.

Гершель, как мы видели, предпринял пересмотр "зачистки" своего отца в поисках новых объектов в тех небесах, которые видны из наших широт северного полушария. Он почти выполнил эту задачу. Зона за зоной все небо, которое можно было наблюдать из Виндзора, проходило под его наблюдением. Он добавил сотни туманностей к списку, открытому его отцом. Он сообщил о тысячах двойных звезд. Наконец, однако, большое исследование было завершено. Содержимое северного полушария, по крайней мере, настолько, насколько его можно было разглядеть с помощью его телескопа с фокусным расстоянием в двадцать футов, было раскрыто.



ОБСЕРВАТОРИЯ СЭРА ДЖОНА ГЕРШЕЛЯ В ФЕЛЬДХАУЗЕНЕ, мыс Доброй Надежды.

Но Гершель чувствовал, что эта грандиозная задача должна быть дополнена другой, почти равной по масштабам, прежде чем можно будет сказать, что двадцатифутовый телескоп выполнил свою работу. Полностью исследована была только северная половина небесной сферы. Южная половина представляла собой почти нетронутую территорию, поскольку ни у одного другого астронома не было телескопа такой мощности, каким пользовались Гершели. Конечно, верно, что, поскольку определенная окраина южного полушария была видна с этих широт, наблюдатели в северном небе более или менее внимательно изучали ее. И полученные таким образом отблески небесных объектов на южном небе были таковы, что заставили нетерпеливого астронома страстно желать поближе познакомиться с небесными чудесами юга. Самый великолепный объект на звездном небе, Большая Туманность Ориона, действительно находится в том южном полушарии, к которому теперь было приковано внимание младшего Гершеля. Однако, к счастью для

приверженцев астрономии во всем мире, Природа любезно поместила свой самый поразительный объект, большую туманность Ориона, в таком благоприятном месте, недалеко от экватора, что чудеса Туманности можно исследовать в значительном диапазоне широт, как северных, так и южных. Есть основания полагать, что на южном небе есть примечательные объекты, которые в целом находятся ближе к солнечной системе, чем примечательные объекты на северном небе. Ближайшая звезда, расстояние до которой известно, Альфа Центавра, находится в южном полушарии, как и самое великолепное звездное скопление.

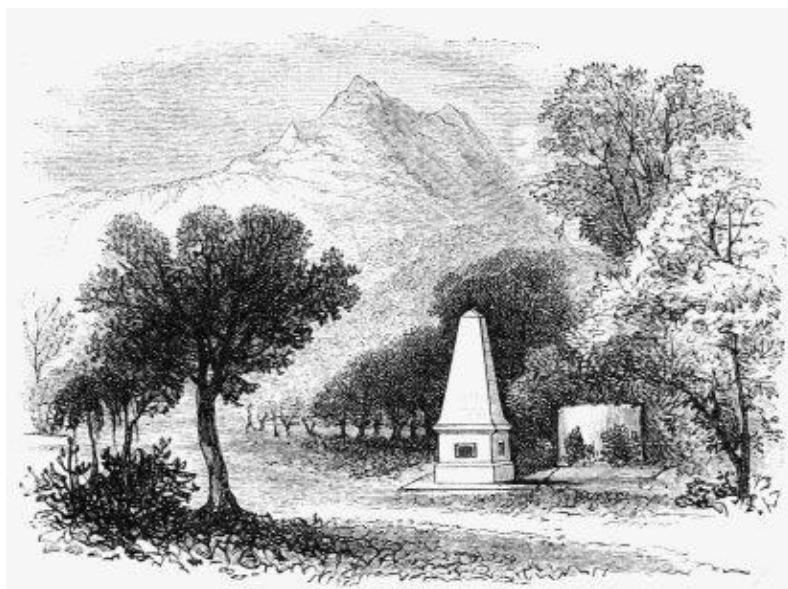
Движимый желанием изучить эти объекты, сэр Джон Гершель решил направить свой большой телескоп на станцию в южном полушарии и таким образом завершить свое исследование звездного неба. Широта мыса Доброй Надежды такова, что там можно было бы найти подходящее место для его цели. Чистота неба в Южной Африке обещала обеспечить астроному те ясные ночи, которых требовала его деликатная задача наблюдения туманностей.

13 ноября 1833 года сэр Джон Гершель, который к этому времени получил рыцарское звание от Вильгельма IV, отплыл из Портсмута к мысу Доброй Надежды, взяв с собой свои гигантские инструменты. После двухмесячного путешествия, которое в те дни считалось изрядным сроком, он высадился в Столовой бухте и, должным образом разведав различные местности, решил разместить свою обсерваторию в местечке под названием Фельдхаузен, примерно в шести милях от Кейптауна, у подножия Столовой горы. Там имелась просторная резиденция, и в ней он поселился со своей семьей. Было возведено временное здание для размещения экваториального телескопа, но у огромного двадцатифутового телескопа было не больше укрытия, чем под открытым небесным сводом.

Как и в своих более ранних исследованиях на родине, внимание великого астронома с мыса Доброй Надежды было в основном направлено на измерение относительного положения и расстояний друг от друга двойных звезд, а также на тщательное изучение туманностей. В описании формы этих последних объектов Гершель нашел широкое применение своему искусному карандашу. Многие из сделанных им рисунков небесных чудес южного неба являются замечательными примерами небесной портретной живописи.

Число туманностей и родственных им объектов, звездных скоплений, которые Гершель изучал на южном небе в течение четырех лет упорного труда, составляет в общей сложности тысячу семьсот семь. Его заметки об их внешнем виде и определении их положения, а также его измерения двойных звезд и многие другие ценные астрономические исследования были опубликованы в великолепном томе, выпущенном на средства герцога Нортумберлендского. Это действительно монументальный труд, полный интересного и поучительного чтения для любого, кто имеет вкус к астрономии.

Гершелю посчастливилось находиться на мысе по случаю периодического возвращения большой кометы Галлея в 1833 году. Изучению этого органа он уделял самое пристальное внимание, и отчеты о его наблюдениях составляют одну из самых интересных глав в том замечательном томе, на который мы только что ссылались.



КОЛОННА В ФЕЛЬДХАУЗЕНЕ, КЕЙПТАУН, в память об исследовании сэром Джоном Гершелем Южного неба.

В начале 1838 года сэр Джон Гершель вернулся в Англию. На Кейпе у него появилось много друзей, которые глубоко сочувствовали его самоотверженному труду, пока он жил среди них. Они хотели сохранить воспоминания об этом визите, который, по их мнению, всегда будет источником удовлетворения в колонии. Соответственно, ряд друзей-ученых в этой части света воздвигли памятник с подходящей надписью на том месте, которое раньше занимал огромный двадцатифутовый рефлектор в Фельдхаузене.

Его возвращение в Англию после пятилетнего отсутствия, естественно, стало поводом для большой радости среди любителей астрономии. Его принимали на памятном банкете, и королева на своей коронации произвела его в баронеты. Его знаменитая тетя Кэралайн, которой в то время было восемьдесят лет, все еще наслаждалась своими способностями и была в состоянии оценить по достоинству дополнительный блеск, который придавало имя, которое она носила. Но есть основания полагать, что к ее удовлетворению примешивались и другие чувства. С какой бы благосклонностью она ни относилась к своему племяннику, он все же не был братом, которому была посвящена ее жизнь. Эта энергичная пожилая леди так ревниво относилась к славе великого брата Уильяма, что едва ли могла терпеливо выслушивать о достижениях какого-либо другого астронома, и этот недостаток в какой-то степени присутствовал даже тогда, когда этим другим астрономом оказался ее прославленный племянник.

После исследования Южного полушария сэром Джоном Гершелем можно сказать, что его карьера астронома-наблюдателя подошла к концу. Он больше не занимался систематическими телескопическими исследованиями. Но из этого заявления не следует делать вывод, что он отказался от активной астрономической работы. Хорошо известно, что сэр Джон Гершель был, пожалуй, единственным астрономом, который успешно изучал и продвигал оригинальные исследования в каждой области великой науки, с которой связано его имя. Остаток жизни астронома предстояло посвятить некоторым другим разделам астрономии, помимо тех, которые касались наблюдения в телескопы.

Широкому читателю сэр Джон Гершель наиболее известен по книге, которую он опубликовал под названием "Очерки астрономии". Это действительно виртуозная работа, в которой характерные трудности предмета решительно встречены лицом к лицу и изложены со всей простотой, какую допускает их природа. Как литературное произведение это произведение достойно восхищения как из-за его живописного языка, так и из-за облагораживающих представлений о вселенной, которые оно раскрывает. Изучающий, желающий познакомиться с

теми малоизвестными разделами астрономии, в которых рассматриваются эффекты возмущающего действия одной планеты на движение другой планеты, обратится к главам знаменитой работы Гершеля по этому предмету. Там он найдет объяснение этому сложному вопросу, не прибегая к сложной математике. Выходило издание за изданием этого ценного труда, и хотя достижения современной астрономии сделали его несколько устаревшим в некоторых областях, тем не менее содержащиеся в нем описания фундаментальных разделов науки по-прежнему остаются непревзойденными.

Еще одна великая работа, за которую сэр Джон взялся после своего возвращения с Кейпа, стала естественной кульминацией тех трудов, которыми он и его отец занимались в течение стольких лет. Мы уже объясняли, что работа обоих этих наблюдателей была в основном посвящена изучению туманностей и звездных скоплений. Результаты их открытий были объявлены миру в многочисленных отдельных мемуарах. Разрозненный характер этих публикаций делал их использование очень неудобным. Но все же тем, кто желал изучить удивительные объекты, открытые Гершелями, было необходимо часто обращаться к оригинальным работам. Поэтому объединение всех многочисленных наблюдений за небулярными объектами в один большой систематический каталог казалось необходимым условием прогресса в этой области знаний. Никто не был бы так подготовлен к этой задаче, как сэр Джон Гершель. Поэтому он атаковал и довел до конца великое начинание. Так, наконец, был составлен грандиозный каталог туманностей и скоплений. Никогда еще не было такого величественного инвентаря. Если мы вспомним, что каждая из туманностей представляет собой объект настолько огромный, что по сравнению с ним вся солнечная система казалась бы незначительным пятнышком, что мы должны думать о коллекции, в которой эти объекты исчисляются тысячами? В этом большом каталоге мы находим расположенные в систематическом порядке все туманности и все скопления, которые были обнаружены благодаря стараниям Гершелей, отца и сына, в Северном полушарии и только сына в Южном полушарии. Мы также не должны упускать из виду, что аналогичным образом были задействованы работы других астрономов. Было неизбежно, что описания, данные каждому из объектов, были очень скудными. Используются сокращения, которые указывают на то, что туманность яркая, или очень яркая, или чрезвычайно яркая, или слабая, или очень слабая, или чрезвычайно слабая. Подобные фразы, безусловно, имеют лишь относительное и техническое значение в таком каталоге. Туманности, которые опытный астроном назвал чрезвычайно яркими, описаны так только в качестве контраста с подавляющим большинством этих тонких объектов, наблюдаемых в телескоп. Большинство туманностей, действительно, так трудно увидеть, что они допускают лишь очень слабое описание. Следует отметить, что каталог Гершеля увеличил количество известных туманных объектов более чем в десять раз по сравнению с любым каталогом, который когда-либо составлялся до начала наблюдений Уильяма Гершеля. Но изучение этих объектов все еще продвигается, и большие телескопы, используемые в настоящее время, вероятно, могли бы показать по меньшей мере вдвое больше этих объектов, чем содержится в списке Гершеля, новое и расширенное издание которого с тех пор было выпущено доктором Дрейером.

Одну из лучших иллюстраций литературных способностей сэра Джона Гершеля можно найти в обращении, с которым он выступил в Королевском астрономическом обществе по случаю вручения мистеру Фрэнсису Бейли медали в знак признания его звездного каталога. Отрывок, который я здесь процитирую, раскрывает в надлежащем аспекте истинные достоинства кропотливой работы, связанной с такой задачей, как та, которую мистер Бейли выполнил с таким успехом:

"Если мы спросим, с какой целью государства и монархи содержат великолепные учреждения, обставленные шедеврами искусства и находящиеся под руководством людей с первоклассным талантом и возвышенным энтузиазмом, разыскиваемых за эти качества среди передовых ученых, если мы потребуем QUI BONO? ради чего бы ни трудился Брэдли, Маскелейн или Пиацци, изнуряя свой почтенный возраст наблюдениями, ответ таков — не для того, чтобы решать простые умозрительные вопросы в доктрине вселенной; не для того, чтобы потакать гордыне человека утонченными исследованиями отдаленных тайн природы; не для того, чтобы проследить путь нашей системы в пространстве или ее историю в прошлых и будущих вечностях. Это, действительно, благородные цели, и я далек от мысли принижать их значение; ум расширяется при их созерцании и достигает в их стремлении к расширению и твердости, которые делают его пригодным для самого смелого предприятия. Но прямая практическая полезность таких трудов вполне достойна их умозрительного величия. Звезды являются ориентирами Вселенной; и среди бесконечных и сложных колебаний нашей системы они, по-видимому, поставлены ее Создателем в качестве ориентиров и записей не просто для того, чтобы возвышать наш разум созерцанием того, что необъятно, но и для того, чтобы научить нас направлять наши действия, ссылаясь на то, что неизменно в Его творениях. Действительно, вряд ли возможно переоценить их ценность с этой точки зрения. Каждая четко определенная звезда, с момента регистрации ее местоположения, становится для астронома, географа, штурмана, топографа отправной точкой, которая никогда не сможет обмануть или подвести его, одинаковой всегда и во всех местах, настолько тонкой, что может служить испытанием для любого инструмента, когда-либо изобретенного человеком, но в равной степени приспособленного для самых обычных целей; столь же доступного для регулирования городских часов, как и для руководства флотом в Индию; столь же эффективного для составления карт хитросплетений мелкого баронства, как и для определения границ трансатлантических империй. Когда его место будет полностью определено и тщательно записано, медный круг, с помощью которого была проделана эта полезная работа, может разрушиться, мраморная колонна может пошатнуться в своем основании, а сам астроном останется в живых только благодаря благодарности потомков; но летопись остается и вкладывает всю свою точность в каждое определение, которое берет ее за основу, придавая более низким инструментам — нет, даже временным приспособлениям и наблюдениям в течение нескольких недель или дней — всю точность, достигнутую первоначально ценой стольких затрат времени, труда".

Сэр Джон Гершель написал много других работ, помимо тех, которые мы упомянули. Его "Трактат по метеорологии" действительно является стандартной работой по этому предмету, и многочисленные статьи того же автора на разные темы, которые были собраны и переизданы, казались отдыхом от его суровых научных занятий. Как и некоторые другие великие математики, Гершель был также поэтом, и он опубликовал перевод "Илиады" чистым стихом.

В последние годы жизни сэр Джон Гершель жил на пенсии. На короткий период его действительно убедили занять должность директора монетного двора. Однако было очевидно, что рутинное занятие не соответствовало его вкусам, и он с радостью отказался от него, чтобы вернуться в уединение своего кабинета в своем прекрасном доме в Коллингвуде, в графстве Кент.

Его здоровье постепенно ухудшалось, и он умер 11 мая 1871 года на семьдесят девятом году жизни.

ГРАФ РОСС.

Предмет нашего настоящего очерка занимает совершенно особое положение в истории науки. В отличие от многих других, поднявшихся благодаря своим научным открытиям из неизвестности к славе, великий граф Росс сам родился в пурпуре. Его отец, который под титулом сэра Лоуренса Парсонса занимал выдающийся пост в ирландском парламенте, унаследовал после смерти своего отца недавно созданный графский титул. Таким образом, предметом наших настоящих мемуаров

был третий из графов Россе, и он родился в Йорке 17 июня 1800 года. До смерти своего отца в 1841 году он был известен как лорд Оксмантаун.

Университетское образование выдающегося астронома было начато в Дублине и завершено в Оксфорде. Мы не слышим о его какой-либо выдающейся университетской карьере. Лорд Росс, однако, был прилежным учеником и получил первый класс по математике. Он всегда проявлял большой интерес к социальным вопросам и глубоко изучал политическую экономию. Он занимал место в Палате общин в качестве члена от округа Кингс с 1821 по 1834 год, поскольку его родовое поместье находилось в этой части Ирландии.

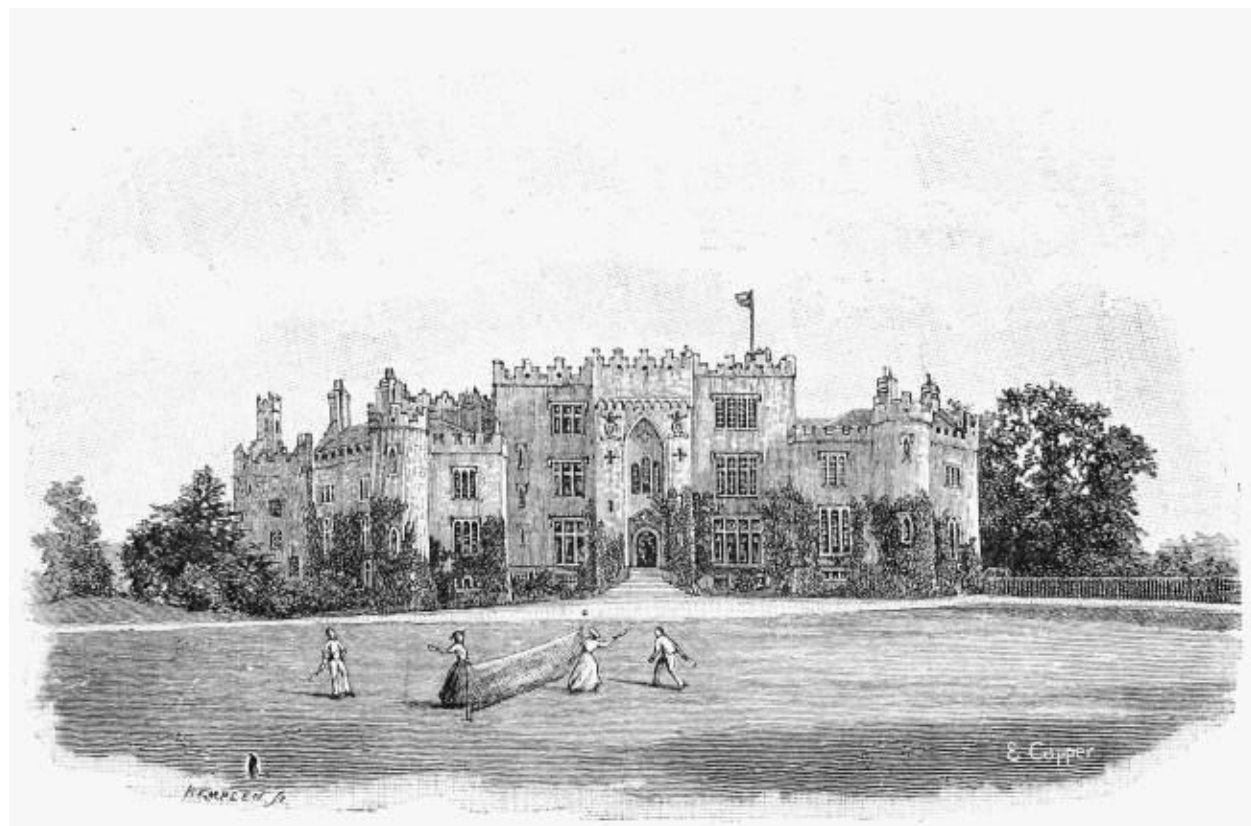


ГРАФ РОСС.

Лорд Росс от природы был наделен особым вкусом к механическим занятиям. Он не только обладал квалификацией инженера-исследователя, но и обладал ловкостью рук, которая позволяла ему лично заниматься многими практическими искусствами. На самом деле лорд Росс был искусным механиком, опытным основателем и гениальным оптиком. Его знакомые были в основном среди тех, кто интересовался механикой, и он с удовольствием посещал заводы или инженерные учреждения, где происходили утонченные процессы в искусстве. Часто говорилось — и, как мне рассказывали члены его семьи, действительно говорилось, — что однажды, после того как ему показали несколько крупных заводов на севере Англии, владелец прямо сказал, что ему очень нужен мастер, и он действительно был бы рад, если бы его посетитель, проявивший такие экстраординарные способности к механическим работам, согласился занять эту должность. Лорд Росс предъявил свою визитную карточку и вежливо объяснил, что он не совсем подходящий человек, но он оценил комплимент, и это привело к приятному ужину и стало основой долгой дружбы.

Я помню, как однажды я слышал, как лорд Росс объяснял, как получилось, что он обратил свое внимание на астрономию. Похоже, что когда он обнаружил, что у него есть досуг и средства, он намеренно огляделся по сторонам, чтобы подумать, как это можно использовать с наибольшей пользой. Неудивительно, что он искал направление, которое дало бы особый простор его механическим вкусам. Он пришел к выводу, что создание огромных телескопов - это искусство, которое не получило существенного развития со времен великого Уильяма Гершеля. Он видел, что для создания мощных инструментов для изучения небес требовалось одновременно располагать временем и богатством, в то время как он также чувствовал, что это предмет, трудности, присущие этому предмету, потребуют максимального напряжения всех механических

навыков, которыми он мог бы обладать. Таким образом, он решил, что строительство огромных телескопов должно стать делом его жизни.



ЗАМОК БИРР.



ТОРГОВЫЙ ЦЕНТР, ПАРСОНСТАУН.

В центре Ирландии, в семидесяти милях от Дублина, на границе графства Кингс и Типперэри, есть маленький городок, название которого мы должны запомнить с осторожностью. Жители этого города часто настаивают на том, что его название Бирр, [*] в то время как официальное обозначение - Парсонстаун, и по сей день на каждые шесть человек, которые называют город одним именем, приходится полдюжины, которые используют другое. Но что бы это ни было, Бирр или Парсонстаун — а я обычно буду называть его последним именем, — это удачный образец ирландского уездного города. Самая широкая улица называется Оксмантаун Молл. Он окружен жилыми домами главных жителей и украшен рядами величественных деревьев. На одном конце этой примечательной достопримечательности города находится Приходская церковь, в то время как на противоположном конце находятся ворота, ведущие в замок Бирр, родовое поместье дома Парсонсов. Проходя через ворота, посетитель попадает в просторные владения, обладающие большой красотой дерева и воды, одной из самых приятных особенностей которых является слияние двух рек, которые соединяются в месте, украшенном красивой древесиной. В разных местах можно будет увидеть иллюстрации инженерного мастерства великого графа. Красоту парка значительно усилило строительство обширного озера, спроектированного с непревзойденным искусством, за которым скрывается искусство. Даже в середине лета его оживляют стаи диких уток, прихорашивающихся с той уверенностью, которой они пользуются в тех счастливых местностях, где редко слышен звук ружейного выстрела. Вода поступает в озеро по трубе, которая проходит под одной из двух только что упомянутых рек, в то время как вытекающий из озера поток вращает водяное колесо, которое приводит в действие пару элеваторов, изобретательно сконструированных для осушения низменных частей поместья.

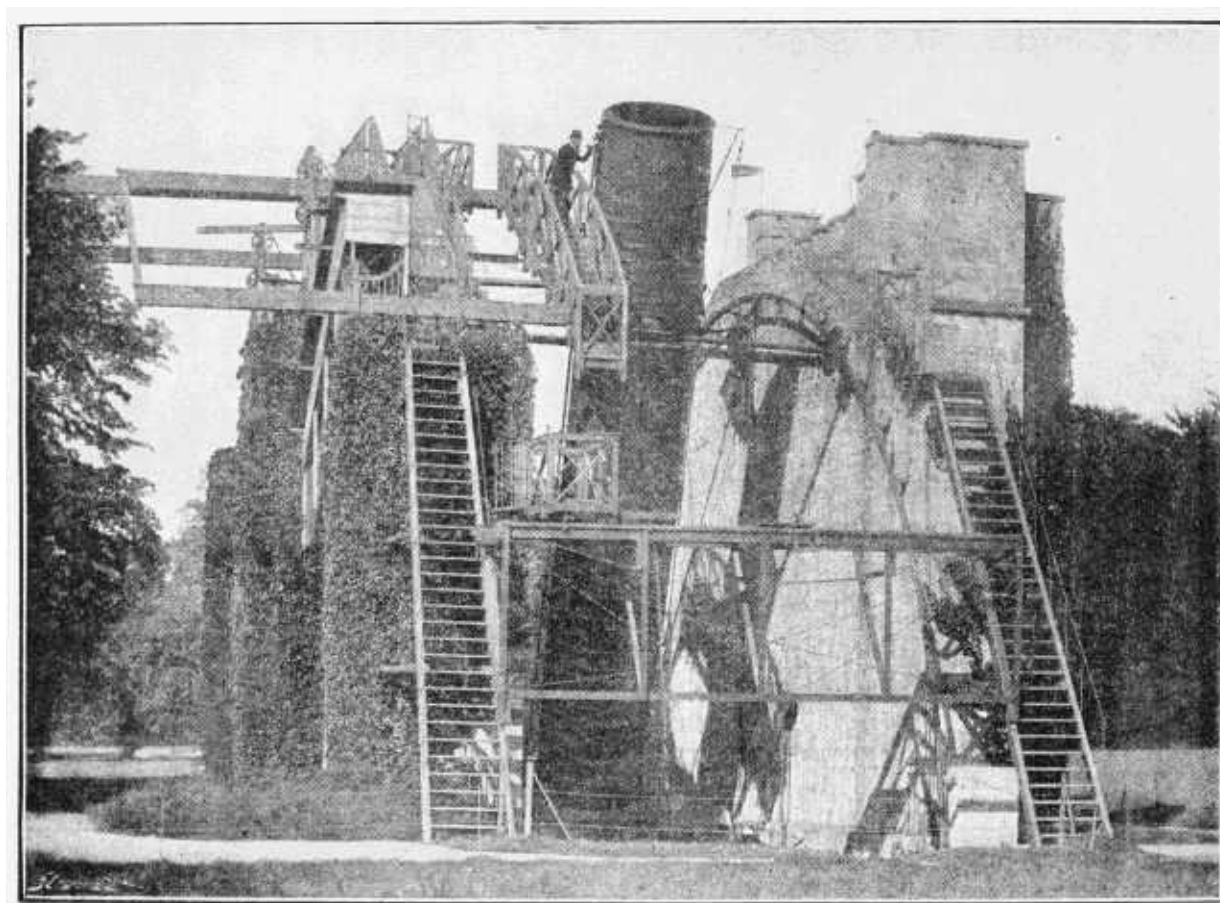
[*] Учитывая известность, приобретенную Парсонстауном благодаря "Зеркалам лорда Росса", может быть интересно отметить следующий отрывок из "Естественной истории Ирландии" доктора Джерарда Боута, доктора медицины Томаса Молине и других, который показывает, что 150 лет назад Парсонстаун славился своим стеклом:—

"Мы завершим эту главу рассказом о стекле, поскольку англичане основали в Ирландии несколько теплиц, ни одной в Дублине или других городах, но все они в стране; среди которых главной была теплица в Бирре, торговом городке, иначе называемом Парсонстаун, в честь некоего сэра Лоуренса Парсонса, который, купив это поместье, построил на нем красивый дом; его сын Уильям Парсонс унаследовал его во владении им. Этот город расположен в графстве Куинс, примерно в пятидесяти милях (по ирландским меркам) к юго-западу от Дублина, на границе двух провинций. провинции Лейнстер и Мюнстер; с этого места Дублин был обставлен всевозможными витринами, стаканами для питья и тому подобным, что обычно используется. Одну часть материалов, а именно песок, они привезли из Англии; другую, а именно золу, они изготовили вместо ясеня и не использовали ничего другого. Самой большой трудностью было добыть глину для горшков, в которой можно было расплавлять материалы; ее привозили с севера". — Глава XXI, раздел. VIII. - Из стекла, изготовленного в Ирландии.

Сам замок Бирр представляет собой благородный особняк, сохранивший воспоминания о временах Кромвеля. Он окружен ровом и подъемным мостом современной конструкции, а из его окон открывается прекрасный вид на разнообразные достопримечательности парка. Но хотя посетители Парсонстауна с большим интересом посмотрят на эту резиденцию ирландского землевладельца, которому доставляло удовольствие жить в своей стране и среди своего народа, все же особенность, на которую они специально приехали обратить внимание, заключается не в самом замке. На обширной лужайке, спускающейся от рва к озеру, возвышаются две стены благородной кладки. Они увиты башенками, увиты плющом и значительно выше любого обычного дома. Когда посетитель приблизится, он увидит между этими стенами то, что на первый взгляд может показаться ему горизонтально расположенной трубой пароварки. Подойдя ближе, он обнаружит, что это огромная деревянная труба шестидесяти футов в длину и более шести футов в диаметре. На самом деле он достаточно велик, чтобы в него мог войти высокий мужчина и пройти прямо от одного конца до другого. Это действительно самый гигантский инструмент, который когда-либо был сконструирован с целью исследования небес. Вплотную к стенам, между которыми раскачивается огромная труба, примыкает небольшое здание под названием "Обсерватория". В нем содержатся инструменты меньшего размера, и там хранятся книги, необходимые для справки. Обсерватория также предлагает убежище наблюдателям и обеспечивает яркий огонь и чашку теплого чая, которые так удобны в случайные промежутки ночного наблюдения, проводимого на вершине стен без навеса, но с зимним небом.

Почти первое, что бросается в глаза посетителю телескопа лорда Росса, - это то, что инструмент, на который он смотрит, не только невероятно больше всего подобного, что он когда-либо видел прежде, но и то, что это нечто совершенно иной природы. В обычном телескопе он привык видеть трубку со стеклянными линзами на обоих концах, в то время как большие телескопы, которые мы видим в наших обсерваториях, в целом сконструированы по тому же принципу. На одном конце находится объективное стекло, а на другом - окуляр, и, конечно, очевидно, что при использовании инструмента такой конструкции глаз наблюдателя должен быть направлен на нижний конец трубки, когда телескоп направлен в небо. Но в телескоп лорда Росса вы напрасно искали бы эти очки, и вам следует занять свое место не на нижнем конце инструмента, когда вы собираетесь производить свои наблюдения. Астроному в Парсонстауне лучше воспользоваться хитроумной системой лестниц и галерей, с помощью которой он может получить доступ к устью большой трубы. Колоссальный телескоп, который раскачивается между высокими стенами, подобно уже упомянутому большому телескопу Гершеля, является отражателем, первоначальным изобретением которого, конечно же, обязан Ньютону. Оптическая работа, выполняемая линзами обычного телескопа, осуществляется в приборе, сконструированном лордом Россом, с помощью отражающего зеркала, которое помещается на нижнем конце огромной трубы. Зеркало в этом инструменте изготовлено из металла, состоящего из двух частей меди и одной части олова. Как мы уже видели, эта смесь образует сплав очень своеобразной природы. Медь и олово утрачивают свои отличительные качества и, соединяясь, образуют материал с совершенно разными физическими свойствами. Медь жесткая и коричневая, олово, без сомнения, серебристого оттенка, но мягкое и почти волокнистое по текстуре. Когда два металла смешиваются вместе в указанных

мною пропорциях, полученный сплав становится чрезвычайно твердым и довольно хрупким, поскольку в обоих этих отношениях он совершенно не похож ни на один из двух ингредиентов, из которых он состоит. Однако по своей белизне он напоминает олово, но приобретает блеск гораздо ярче, чем олово; фактически, при полировке этот сплав едва ли уступает по блеску самому серебру.

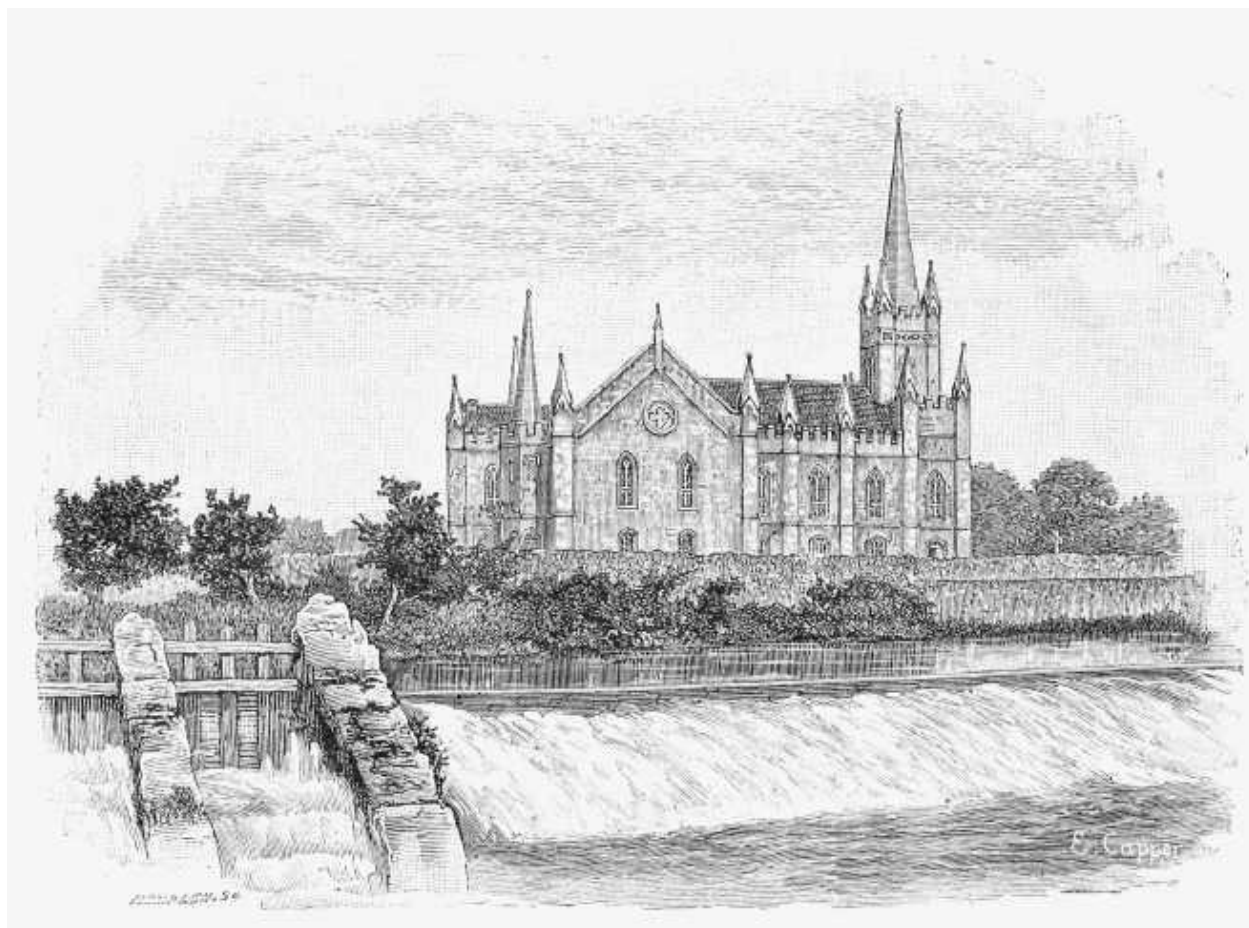


ТЕЛЕСКОП ЛОРДА Росса. С фотографии У. Лоуренса, Аппер-Саквилл-стрит, Дублин.

Первой обязанностью, которую пришлось взять на себя лорду Россу, было изготовление этого огромного зеркала шести футов в поперечнике и около четырех-пяти дюймов толщиной. Размеры были намного больше тех, которые предусматривались при любой предыдущей попытке подобного рода. Гершель, без сомнения, изготовил одно зеркало диаметром в четыре фута и множество других меньших размеров, но процессы, которые он использовал, никогда не были полностью опубликованы, и было очевидно, что при значительном увеличении размеров пришлось столкнуться с большими дополнительными трудностями. Трудности начались в самом начале процесса и в той или иной форме испытывались на каждом последующем этапе. В-первых, простое отливание большого диска из этой смеси олова и меди, весом что-то около трех или четырех тонн, сопряжено с очень сложными проблемами. Несомненно, отливка такого размера, если бы материалом было, например, железо, не вызвала бы никаких трудностей, кроме тех, с которыми хорошо знаком каждый практический литейщик и с которыми ему приходится сталкиваться ежедневно в ходе своей обычной работы. Но зеркальный металл - это материал, который трудно поддается описанию. Конечно, нет никаких практических трудностей ни в расплавлении меди, ни в добавлении надлежащей пропорции олова после расплавления меди. Возможно, не возникнет большой трудности в организации процесса, при котором несколько тиглей, заполненных расплавленным материалом, должны разливаться одновременно для

получения необходимой массы металла, но с этого момента начинаются трудности. Металл зеркала на холоде становится чрезмерно хрупким, и если бы отливке позволили остыть, как обычной медной или железной отливке, зеркало неизбежно разлетелось бы на куски. Поэтому лорд Росс счел необходимым отжигать отливку с особой осторожностью, давая ей очень медленно остывать. Это достигалось путем втягивания металлического диска, как только он переходил в твердое состояние, хотя и все еще светился красным, в печь для отжига. Там температуре позволили спадать так постепенно, что прошло шесть недель, прежде чем зеркало достигло температуры наружного воздуха. Необходимость крайней предосторожности при проведении отжига станет очевидной, если мы поразмыслим об одном из произошедших несчастных случаев. Однажды, после завершения охлаждения большой отливки, при извлечении зеркала было обнаружено, что оно раскололось на две части. Эта неудача в конечном итоге была объяснена тем фактом, что толщина одной из стенок печи составляла всего один кирпич, и поэтому тепло легче выходило через эту сторону, чем через другие стенки, которые были сделаны двойной толщины. Следовательно, зеркало охлаждалось неравномерно, и, следовательно, в результате произошел перелом. Однако, ничуть не смущенный этой неудачей, а также многими другими трудностями, в описание которых мы сейчас не можем вдаваться, лорд Росс неуклонно следовал поставленной перед ним задаче и, наконец, преуспел в отливке двух идеальных дисков, на которых можно было приступить к утомительному процессу шлифовки и полировки. Масштабность задействованных операций, возможно, можно оценить, если я упомяну, что стоимость простой меди и олова, входящих в состав каждого из зеркал, составляла около 500 фунтов.

Ни в какой части своего предприятия механическая изобретательность лорда Росса не проявилась так сильно, как при разработке механизма для выполнения тонких операций шлифовки и полировки зеркал, отливку которых мы только что упомянули. В обычных операциях изготовителя телескопа такие процессы до сих пор обычно выполнялись вручную, но, конечно, такие методы стали невозможны при работе с зеркалами, которые были размером с приличный обеденный стол и вес которых измерялся тоннами. Грубая шлифовка производилась с помощью инструмента из чугуна примерно того же размера, что и зеркало, который перемещался соответствующим оборудованием как вперед, так и назад, а также по кругу, при этом между зеркалом и инструментом подавалось большое количество песка и воды для получения необходимого истирания. По мере продолжения процесса и по мере того, как поверхность становилась гладкой, вместо песка использовался наждак; и когда этот этап был завершен, шлифовальный инструмент был удален и заменен полировальным. Существенной частью этого была поверхность смолы, которая, будучи временно размягченной нагреванием, затем наносилась на зеркало и принимала от зеркала надлежащую форму. Затем в качестве полирующего порошка была введена румяна, и операция продолжалась около девяти часов, к этому времени большое зеркало приобрело вид тщательно отполированного серебра. Когда диск из зеркального металла был завершен, он имел около шести футов в поперечнике и четыре дюйма в толщину. Углубление в центре составляло около половины дюйма. Установленное на маленькой тележке большое зеркало затем транспортировалось к прибору, который помещался в гнездо в нижней части трубки, длина которой составляла шестьдесят футов, что соответствовало фокусному расстоянию зеркала. Другой маленький отражатель был вставлен в большую трубу сбоку, чтобы направлять взгляд наблюдателя вниз, на большой отражатель. Так был завершен самый колоссальный инструмент для исследования небес, который когда-либо создавало человеческое искусство.



РИМСКО-КАТОЛИЧЕСКАЯ ЦЕРКОВЬ В ПАРСОНСТАУНЕ.

Когда-то мне выпала честь быть одним из тех, кому прославленный создатель огромного телескопа доверил его использование. В течение двух сезонов, в 1865 и 1866 годах, я имел честь быть астрономом лорда Росса. За это время я провел много прекрасных ночей в галерее наблюдателей, изучая различные объекты на небесах с помощью этого замечательного прибора. В то время, когда я был там, объектами, которые в основном изучались, были туманности, те слабые пятна света, которые лежат на фоне неба. Телескоп лорда Росса был специально приспособлен для разглядывания этих объектов, поскольку их изящество требовало всей силы захвата света, которую только можно было обеспечить.

Одно из величайших открытий, сделанных лордом Россом, когда его огромный инструмент впервые был направлен к небесам, состояло в обнаружении спирального характера некоторых туманных форм. Когда впервые было объявлено о необычной структуре этих объектов, открытие было воспринято с некоторой долей недоверия. Другие астрономы смотрели на те же объекты, и когда им не удавалось разглядеть — а они часто действительно не могли разглядеть — спиральную структуру, на которую указывал лорд Росс, они приходили к выводу, что этой спиральной структуры не существовало. Они думали, что это, возможно, связано с каким-то инструментальным дефектом или с воображением наблюдателя. Однако вряд ли кто-либо, желающий и компетентный изучить доказательства, мог усомниться в реальности открытий лорда Росса. Однако случилось так, что недавно они были поставлены вне всякого сомнения благодаря свидетельству, которое невозможно опровергнуть. Свидетель, никогда не находившийся под влиянием воображения, теперь выступил вперед, и безошибочная фотопластинка оправдала лорда Росса. Среди замечательных открытий, которые недавно сделал доктор Исаак Робертс, применив свой фотографический аппарат к небесам, нет ни одного более поразительного, чем то, которое заявляет не только о том, что туманности, которые лорд Росс описал как спирали, действительно

обладают указанным таким образом характером, но и о том, что существует множество других туманностей того же описания. Он даже выявил поразительно интересный факт, что существуют невидимые объекты этого класса, которые никогда не были замечены человеческим глазом, но спиральный характер которых виден благодаря особой тонкости фотографического телескопа.

В юности сам лорд Росс был прилежным наблюдателем небесных тел с помощью большого телескопа, строительство которого было завершено в 1845 году. Но я думаю, что те, кто хорошо знал лорда Росса, согласятся, что его больше интересовали механические процессы, связанные с изготовлением телескопа, чем сами наблюдения с помощью телескопа, когда он был завершен. Действительно, тот, кто был хорошо знаком с ним, считал, что особый интерес лорда Росса к большому телескопу угас, когда в него был вбит последний гвоздь. Но телескопу никогда не позволялось простаивать, поскольку лорд Росс всегда сопровождал какого-нибудь пылкого молодого астронома, которому доставляло удовольствие максимально использовать преимущества своего положения в исследовании чудес неба. Среди тех, кто занимал эту должность в первые дни существования великого телескопа, я могу упомянуть моего уважаемого друга доктора Джонстона Стоуни.

Такова была слава самого лорда Росса, вызванная его непревзойденным механическим гением и астрономическими открытиями, и такой интерес вызвали великолепные мастерские в замке Бирр, где были созданы его монументальные выставки оптического мастерства, что посмотреть на него стекались посетители со всего мира. Его дом в Парсонстауне стал одним из самых замечательных научных центров Великобритании; туда время от времени съезжались все ведущие ученые страны, а также многие выдающиеся иностранцы. В течение многих лет лорд Росс с заметным отличием занимал высокое положение президента Королевского общества, и его советы и опыт в практических механических вопросах всегда были в распоряжении тех, кто обращался к нему за помощью. В личном и социальном плане лорд Росс вызывал расположение всех, с кем соприкасался. Я помню, как один из слуг рассказывал мне, что однажды он имел несчастье уронить и разбить одно из маленьких зеркал, на изготовление которого сам лорд Росс потратил много часов тяжелого личного труда. Единственным замечанием его светлости было то, что "несчастные случаи будут происходить".

Последние годы своей жизни лорд Росс провел в относительном уединении; время от времени он ненадолго приезжал в Лондон во время сезона, а иногда отправлялся в круиз на своей яхте; но большую часть года он проводил в замке Бирр, посвящая себя в основном изучению политических и социальных вопросов и редко выходя за стены своего поместья, за исключением посещения церкви воскресным утром. Он умер 31 октября 1867 года.

Ему наследовал его старший сын, нынешний граф Росс, который унаследовал научные способности своего отца и проделал много заметной работы с большим телескопом.

ВОЗДУШНЫЙ.

В нашем очерке жизни Флемстида мы упомянули обстоятельства, при которых была основана знаменитая обсерватория, венчающая Гринвич-Хилл. У нас также была возможность упомянуть, что к числу выдающихся преемников Флемстида следует отнести и Галлея, и Брэдли. Но замечательное развитие Гринвичской обсерватории по сравнению со скромным учреждением первых дней произошло под руководством выдающегося астронома, чье имя стоит в начале этой главы. Его трудами этот храм науки был организован до такой степени совершенства, что во многих отношениях послужил образцом для других астрономических учреждений в различных частях света. Превосходный отчет о карьере Эйри был дан профессором Х. Х. Тернером в некрологе, опубликованном Королевским астрономическим обществом. Этому я обязан многими подробностями, касающимися жизни прославленного королевского астронома.

Семья, из которой происходил Эйри, происходила из Кентмера в Уэстморленде. Его отец, Уильям Эйри, принадлежал к линкольнширской ветви того же рода. Девичья фамилия его матери была Энн Бидделл, и ее семья жила в Плейфорде, недалеко от Ипсвича. Уильям Эйри занимал какой-то небольшой правительственный пост, который требовал периодической смены места жительства в разных частях страны, и таким образом получилось, что его сын, Джордж Бидделл, родился в Олнвике 27 июля 1801 года. Образование мальчика, насколько это касалось его школьной жизни, частично проходило в Херефорде, а частично в Колчестере. Однако, похоже, он не извлек особой пользы из тех часов, которые провел в классной комнате. Но ему было приятно проводить каникулы на ферме в Плейфорде, где его дядя, Артур Бидделл, проявил к нему много доброты. Сцены его ранней юности оставались дорогими Эйри на протяжении всей его жизни, и в последующие годы он сам владел домом в Плейфорде, куда ему доставляло особое удовольствие прибегать для отдыха в течение своей трудной карьеры. Несмотря на недостатки своего школьного обучения, он, по-видимому, проявил такие замечательные способности, что его дядя решил зачислить его в Кембриджский университет. Соответственно, в 1819 году он поступил в Тринити-колледж в качестве сизара, а после блестящей карьеры в области математики и физики окончил его в качестве старшего научного сотрудника в 1823 году. В качестве исключительного обстоятельства можно отметить, что, несмотря на то, что у него было мало времени на учебу для *tripos*, после второго срока проживания он смог полностью обеспечивать себя, беря частных учеников. Через год после получения ученой степени он был избран стипендиатом Тринити-колледжа.

Получив таким образом независимое положение, Эйри немедленно приступил к научной работе, которой он занимался без перерыва почти до самого конца своей жизни. Одно из его самых интересных исследований в эти ранние дни посвящено астигматизму, дефект которого он обнаружил в своих собственных глазах. Его исследования привели его к предложению средства исправления этого дефекта с помощью очков с линзами такой формы, чтобы противодействовать искажению лучей света, создаваемому астигматическим глазом. Его исследования по этому вопросу носили очень полный характер, и изложенные им принципы по сей день практически используются окулистами при лечении этого порока развития.

7 декабря 1826 года Эйри был избран профессором математики лукасианского направления в Кембриджском университете, кафедре, столь прославленной благодаря занятию Ньютоном. Его пребывание на этом посту длилось всего два года, когда он сменил его на должность плюмского профессора. Привлекательность, побудившая его желать этого изменения, несомненно, объясняется тем обстоятельством, что должность плюмского профессора астрономии в то время сопровождалась назначением директора новой астрономической обсерватории, происхождение которой теперь необходимо описать.

Те, кто больше всего интересовался научной стороной университетской жизни, решили в 1820 году, что было бы уместно основать астрономическую обсерваторию в Кембридже. Соответственно, для этой цели были запрошены пожертвования, и представители Университета и общественности внесли свыше 6000 фунтов стерлингов. К этой сумме 5000 фунтов были добавлены за счет гранта из Университетского фонда, а в 1824 году Университетом были выделены дополнительные суммы на общую сумму 7115 фунтов стерлингов на ту же цель. Согласно правилам управления новой обсерваторией, ею руководил плюмский профессор, которому должны были быть предоставлены два ассистента. Их обязанности должны были заключаться в проведении меридиональных наблюдений солнца, Луны и звезд, и наблюдения, сделанные каждый год, должны были быть напечатаны. Обсерватория также должна была использоваться в образовательной работе университета, поскольку было решено предоставить инструменты меньшего размера, с помощью которых студенты могли бы обучаться практическому искусству проведения астрономических наблюдений.

Строительство Кембриджской астрономической обсерватории было завершено в 1824 году, но в 1828 году, когда Эйри приступил к исполнению своих обязанностей директора, строительство было еще далеко от завершения в том, что касалось его организации. Эйри приступил к своей работе так энергично, что в следующем году после своего назначения смог опубликовать первый том "Кембриджских астрономических наблюдений", несмотря на то, что каждую часть работы, от проведения наблюдений до пересмотра корректурных листов, приходилось выполнять самому.

Здесь можно отметить, что эти ранние тома публикаций Кембриджской обсерватории содержали первое изложение тех систематических методов астрономической работы, которые Эйри впоследствии в такой значительной степени развил в Гринвиче и которые впоследствии были приняты во многих других местах. Невозможно найти более полезного руководства для начинающего астронома, чем то, которое можно получить, изучив эти тома, в которых плюмский профессор с замечательной ясностью изложил истинные принципы, по которым следует проводить работу с меридианами.



СЭР ДЖОРДЖ ЭЙРИ. С фотографии мистера Э.П. Адамса, Гринвич.

Эйри постепенно добавлял инструменты, которыми обсерватория была первоначально оборудована. В 1832 году был установлен фресковый круг, и в том же году Джонсом был возведен небольшой экваториал. Это было использовано Эйри в хорошо известной серии наблюдений четвертого спутника Юпитера для определения массы большой планеты. В его мемуарах на эту тему полностью излагается метод определения веса планеты на основе наблюдений за движением спутника, который наблюдает за планетой. Это действительно ценное исследование, которым ни

один изучающий астрономию не может позволить себе пренебречь. О том рвении, с которым Эйри посвятил себя астрономическим исследованиям, можно судить по замечательному отчету о прогрессе астрономии в текущем столетии, который он представил Британской ассоциации на ее втором собрании в 1832 году. В первые годы его жизни в Кембридже его самое известное достижение было связано с исследованиями в области теоретической астрономии, для которых требовались непревзойденные математические способности. Мы можем лишь кратко рассказать об Этом Предмете, поскольку о том, чтобы вдаваться в какие-либо подробности относительно него, не могло бы быть и речи.

Венера - планета примерно того же размера и того же веса, что и Земля, вращающаяся по орбите, которая лежит в пределах орбиты, описываемой нашим земным шаром. Следовательно, Венере требуется меньше времени, чем земле, чтобы совершить один оборот вокруг Солнца, и случается, что относительные движения Венеры и земли настолько пропорциональны, что за время, за которое наша земля совершает восемь своих оборотов, другая планета совершит почти ровно тринадцать. Отсюда следует, что если земля и Венера находятся на одной линии с солнцем в одну дату, то через восемь лет обе планеты снова будут обнаружены в одних и тех же точках своих орбит. За эти восемь лет земля сделала восемь оборотов и, следовательно, вернула свое первоначальное положение, в то время как за тот же период Венера совершила тринадцать полных оборотов, и, следовательно, эта планета также достигла того же места, где она была вначале. Венера и земля, конечно, притягивают друг друга, и в результате этого взаимного притяжения земля отклоняется от эллиптической траектории, по которой она могла бы двигаться в противном случае. Подобным же образом притяжение земли заставляет Венеру вращаться по траектории, отклоняющейся от той, по которой она двигалась бы в противном случае. Из-за того факта, что Солнце имеет такую преобладающую величину (фактически оно более чем в 300 000 раз тяжелее Венеры или земли), нарушения, вызванные движением любой планеты вследствие притяжения другой, относительно незначительны для главного управляющего органа, которым управляется каждое из движений. Однако при определенных обстоятельствах возможно, что возмущающее воздействие, производимое на одну планету другой, может настолько усилиться, что вызовет особые эффекты, достигающие измеримых размеров. Предположим, что периоды обращения Земли и Венеры не имели простого отношения друг к другу, тогда точки их траекторий, в которых две планеты совпадали с солнцем, находились бы в разных частях орбит, и, следовательно, возмущения в значительной степени нейтрализовали бы друг друга и производили бы лишь малозаметный эффект. Однако, поскольку Венера и земля каждые восемь лет возвращаются почти в одно и то же положение в одних и тех же точках своего пути, возникает накопительный эффект. Ибо воздействие одной планеты на другую, конечно, будет наибольшим, когда эти две планеты находятся ближе всего, то есть когда они лежат на одной линии с солнцем и по одну сторону от него. Таким образом, каждые восемь лет определенная часть орбиты Земли с особой силой нарушается притяжением Венеры. Следствием этого является то, что благодаря числовому соотношению между движениями планет, о котором я говорил, становятся заметными возмущающие эффекты, которые в противном случае были бы слишком малы, чтобы их можно было распознать. Эйри предложил себе вычислить влияние, которое Венера оказала бы на движение земли, исходя из того обстоятельства, что для восьми оборотов одной планеты требуется почти столько же времени, сколько для тринадцати оборотов другой. Это математическое исследование наиболее сложного описания, но плюмийскому профессору удалось его разработать, и он, соответственно, имел удовольствие объявить Королевскому обществу, что он обнаружил влияние, которое Венера, таким образом, смогла оказать на движение нашей земли вокруг солнца. Это замечательное исследование принесло его автору золотую медаль Королевского астрономического общества в 1832 году.

Благодаря его многочисленным открытиям научная слава Эйри стала настолько общепризнанной, что правительство назначило ему специальную пенсию, а в 1835 году, когда

Понд, который в то время был королевским астрономом, ушел в отставку, Эйри предложили должность в Гринвиче. По правде говоря, у плюмского профессора не было научного стимула оставлять сравнительно легкий пост, который он занимал в Кембридже, где у него было достаточно свободного времени, чтобы посвятить себя тем исследованиям, которые его особенно интересовали, и принять работу в гораздо более сложной обсерватории в Гринвиче. Не было даже денежных стимулов для внесения изменений; однако он счел своим долгом удовлетворить просьбу правительства о том, чтобы он занял должность, которую освободил Понд, и, соответственно, Эйри отправился в Гринвич в качестве королевского астронома 1 октября 1835 года.

Он немедленно приступил со своей обычной энергией к организации систематического ведения дел Национальной обсерватории. Чтобы осознать одну из главных характеристик великой работы Эйри в Гринвиче, необходимо объяснить момент, который, возможно, не будет понят без небольшого пояснения теми, у кого нет практического опыта работы в обсерватории. В работе такого учреждения, как Гринвич, наблюдение почти всегда состоит из какого-либо измерения. Наблюдатель может, например, производить измерение времени, за которое звезда пересекает паутинную линию, протянутую через поле зрения; в другом случае его целью может быть измерение угла, который определяется путем изучения через микроскоп линий деления на градуированном круге, когда телескоп направлен так, что звезда находится на определенной отметке в поле зрения. В любом случае непосредственный результат астрономического наблюдения является чисто числовым, но редко случается, более того, мы можем сказать, что этого никогда не случается, что непосредственный числовой результат, который дает наблюдение, непосредственно выражает величину, которую мы действительно ищем. Несомненно, наблюдение было спланировано таким образом, что величина, которую мы хотим найти, может быть получена из цифр, которые дает измерение, но искомый объект - это не эти цифры, поскольку всегда существует множество других факторов, влияющих на эти цифры. Например, если наблюдение должно быть совершенным, то телескоп, с помощью которого производится наблюдение, должен быть идеально установлен в том точном положении, которое он должен занимать; однако это никогда не бывает так, поскольку ни один механик никогда не сможет сконструировать или настроить телескоп настолько идеально, насколько того требуют потребности астронома. Часы, по которым мы определяем время наблюдения, также должны быть правильными, но это редко бывает, если вообще бывает. Мы должны исправить наши наблюдения на предмет таких ошибок, то есть мы должны определить ошибки в расположении наших телескопов и ошибки в ходе наших часов, а затем мы должны определить, какими были бы наблюдения, если бы наши телескопы были абсолютно совершенными, и если бы наши часы были абсолютно правильными. Есть также много других вопросов, на которые необходимо обратить внимание, чтобы сократить наши наблюдения таким образом, чтобы получить из цифр, выдаваемых наблюдателю у телескопа, фактические величины, которые он должен определить.

Работа по осуществлению этих сокращений, как правило, является очень сложным и трудоемким делом, так что нередко случалось, что, хотя наблюдения в обсерватории накапливались, все же утомительная обязанность по сокращению этих наблюдений была прервана. Когда Эйри приступил к своим обязанностям в Гринвиче, он обнаружил там огромную массу наблюдений, которые, хотя и содержали материалы, представляющие величайшую ценность для астрономов, были в их нередуцированном виде совершенно недоступны для каких-либо полезных целей. Поэтому он посвятил себя тому, чтобы справиться с сокращением наблюдений своих предшественников. Он разработал систематические методы, с помощью которых должны были производиться сокращения, и он так организовал работу, что для проведения операций требовалось лишь пристальное внимание к точности чисел. Воодушевленный Адмиралтейством, поскольку именно в ведении этого ведомства находится Гринвичская обсерватория, Королевский астроном задействовал большое количество компьютеров для выполнения этой работы.

БЛАГОДАРЯ своей энергии и замечательной организации ему удалось сократить чрезвычайно ценную серию наблюдений планет и опубликовать результаты, которые имели величайшее значение для астрономических исследований.

Королевский астроном был способным инженером-практиком, а также оптиком, и в настоящее время он занялся проектированием астрономических инструментов улучшенной конструкции, которые должны были заменить устаревшие инструменты, которые он нашел в обсерватории. С течением лет все оборудование претерпело полную трансформацию. Он заказал большой меридианный круг, каждая часть которого, можно сказать, была сформирована по его собственному проекту. Он также спроектировал крепление для прекрасного экваториального телескопа, приводимого в действие часовым механизмом, который он сам изобрел. Постепенно учреждение в Гринвиче процветало под его неустанной заботой. По обычаю обсерваторию каждый год осматривала комиссия посетителей, председателем которой был президент Королевского общества. При каждом ежегодном посещении, проводимом в первую субботу июня, посетители получали отчет от Королевского астронома, в котором он излагал дела, выполненные за прошедший год. Именно в таких случаях в Адмиралтейство подавались заявки либо на новые приборы, либо на развитие работы обсерватории каким-либо другим способом. После завершения более официальной инспекции обсерватория была открыта для посетителей, и сотни людей в тот день имели честь увидеть национальную обсерваторию. К счастью, эти ежегодные собрания продолжаются до сих пор, и известно, что первая суббота июня является поводом для одной из самых интересных встреч ученых, которые происходят в течение года.

Однако научная работа Эйри ни в коем случае не ограничивалась обсерваторией. В основном он интересовался экспедициями по наблюдению за затмениями и проектами по измерению дуг на земле. Он уделял много внимания сбору данных магнитных наблюдений из различных частей света. Особенно следует помнить, что обстоятельства транзитов Венеры, которые произошли в 1874 и в 1882 годах, были исследованы им, и под его руководством были отправлены экспедиции для наблюдения транзитов из тех мест в отдаленных частях земли, где можно было получить наблюдения, наиболее подходящие для определения расстояния Солнца от земли. Королевский астроном также изучал приливные явления и оказал большую услугу стране, восстановив эталоны длины и веса, которые были уничтожены во время большого пожара в Здании парламента в октябре 1834 года. В самых практических научных вопросах к нему часто обращались за советом, и он столь же охотно давал его. Теперь мы находим его занятым исследованием неровностей компаса на железных судах с целью устранения его дефектов; теперь мы находим его отчитывающимся о наилучшей колее для железных дорог. Среди наиболее общепользованных разработок обсерватории следует упомянуть телеграфный метод определения точного времени. По договоренности с Почтовым отделением астрономы Гринвича каждое утро ровно в десять часов отправляют сигнал из обсерватории в Лондон. С помощью специального устройства этот сигнал автоматически распространяется по всей стране, чтобы везде можно было узнать время с точностью до одной секунды. Частью той же системы было ежедневное опускание часового шарика в час дня в Deal, а также в других местах, чтобы можно было регулировать судовые хронометры.

Труды Эйри были чрезвычайно объемными, и в "Каталоге научных мемуаров", опубликованном Королевским обществом вплоть до 1873 года, упоминается не менее сорока восьми его мемуаров, и это только десять лет из всей жизни, полной самой экстраординарной деятельности. Многие другие темы, помимо тех, что носили чисто научный характер, время от времени привлекали его внимание. Он написал, например, очень интересный трактат о римском вторжении в Британию, особенно с целью определения порта, из которого Цезарь отправился из Галлии, и пункта, в котором он высадился на британском побережье. Эйри, несомненно, пришел к этому исследованию благодаря своему изучению приливных явлений в Дуврском проливе. Возможно,

королевский астроном больше всего известен широкой читающей публике своими превосходными лекциями по астрономии, прочитанными в Ипсвичском музее в 1848 году. Эта книга выдержала множество изданий, и в ней дается самый замечательный отчет о том, каким образом необходимо решать фундаментальные проблемы астрономии.

С течением лет сэру Джорджу Эйри были присуждены почти все почести и отличия, которые только могли быть дарованы ученому. Действительно, он был удостоен и других наград, которые нечасто присуждаются за научные достижения. Среди них мы можем упомянуть, что в 1875 году он получил свободу Лондонского сити "в знак признания его неутомимых трудов в области астрономии и его выдающихся заслуг в развитии практической науки, благодаря которым он принес столь существенную пользу делу торговли и цивилизации".

До своего восьмидесятилетия Эйри продолжал выполнять свои обязанности в Гринвиче с неослабевающей энергией. Наконец, 15 августа 1881 года, он подал в отставку с поста, который он так долго занимал с таким почетом для себя и с такой пользой для своей страны. В 1830 году он женился на дочери преподобного Ричарда Смита из Эденсора. Леди Эйри умерла в 1875 году, и его пережили трое сыновей и три дочери. Одна дочь - жена доктора Раута из Кембриджа, а другие его дочери были постоянными спутницами своего отца на склоне лет его жизни. До девяностолетнего возраста он обладал прекрасным физическим здоровьем, но случайное падение, которое тогда произошло, привело к серьезным последствиям. Он умер в субботу, 2 января 1892 года, и был похоронен на церковном кладбище в Плейфорде.

ГАМИЛЬТОН.

Уильям Роуэн Гамильтон родился в полночь с 3 на 4 августа 1805 года в Дублине, в доме, который тогда был 29, а впоследствии 36 по Доминик-стрит. Его отец, Арчибальд Гамильтон, был адвокатом, и Уильям был четвертым в семье из девяти человек. Что касается его происхождения, возможно, будет достаточно отметить, что его предки, по-видимому, происходили в основном из благородных ирландских семей, но его бабушка по материнской линии была шотландского происхождения. Когда ему было около года, его отец и мать решили передать воспитание ребенка его дяде, Джеймсу Гамильтону, священнику из Трима, графство Мит. Сестра Джеймса Гамильтона, Сидни, жила с ним, и именно в их доме прошли дни детства Уильяма.

В книге мистера Грейвса "Жизнь сэра Уильяма Роуэна Гамильтона" можно найти серию писем, в которых тетя Сидни подробно описывает успехи мальчика его матери в Дублине. Вероятно, нет более необычного упоминания о вундеркинде, чем то, что содержится в этих письмах. В три года его тетя заверила мать, что Уильям - "подающий надежды клинок", но в то время она, очевидно, имела в виду его физическую силу; поскольку доказательства его способностей, которые она приводит, связаны с его мастерством заставлять мальчиков старше себя летать перед ним. Во втором письме, месяц спустя, мы слышим, что Уильяма приводят читать Библию с целью пристыдить других мальчиков вдвое старше его, которые и близко не умели читать так хорошо. Дядя Джеймс, похоже, приложил много усилий к обучению Уильяма, но его тетя сказала, что "то, как он все схватывает, удивительно, потому что он никогда не перестает играть и прыгать". Мы слышали, что, когда ему было четыре года и три месяца, он отправился обедать к викарию и развлекал компанию, читая для них одинаково хорошо, независимо от того, переворачивали ли книгу вверх ногами или держали как-либо еще. Его тетя уверяет мать, что "Вилли - самое разумное маленькое существо, но в то же время в нем много плутовства". В возрасте четырех лет и пяти месяцев он приехал навестить свою мать в городе, и она написала своей сестре описание мальчика;—

"Его декламация поразительна, а в его ясное и точное знание географии невозможно поверить; он даже рисует страны карандашом на бумаге и вырезает их, хотя и не совсем точно, но настолько

хорошо, что любой, кто знает эти страны, не смог бы ошибиться в них; но вы не подумаете, что это ерунда, когда я скажу вам, что он читает на латыни, греческом и иврите".

Тетя Сидни записала, что, как только Вилли вернулся в Трим, ему захотелось немедленно возобновить свои прежние занятия. Он не стал бы завтракать, пока дядя не научил его говорить на иврите и не прокомментировал важность правильного произношения. В пять лет его повели повидаться с другом, которому он повторил длинные отрывки из Драйдена. Присутствовавший джентльмен, который вполне естественно скептически относился к достижениям Вилли, пожелал проверить его по греческому языку и взял экземпляр Гомера, в котором случайно был сокращенный шрифт, и, к его изумлению, Вилли продолжил с величайшей легкостью. В шесть лет и девять месяцев он переводил Гомера и Вергилия; год спустя его дядя рассказал нам, что Уильяму так легко дается изучение французского и итальянского, что он хочет читать Гомера по-французски. Он в восторге от "Илиады" и повсюду носит ее с собой, повторяя из нее все, что ему особенно нравится. В восемь лет и один месяц мальчик был одним из участников группы, посетившей Скаल्प в дублинских горах, и он был так восхищен пейзажем, что немедленно произнес речь на латыни. В девять лет и шесть месяцев он не находит удовлетворения, пока не выучит санскрит; три месяца спустя его жажда восточных языков не ослабевает, а в десять лет и четыре месяца он изучает арабский и персидский. Когда ему было около двенадцати, он подготовил рукопись к публикации. Это была "Сирийская грамматика", написанная сирийскими буквами и иероглифами, составленная на основе Буксторфа Уильямом Гамильтоном, эсквайром из Дублина и Трима. Когда ему было четырнадцать, персидский посол Мирза Абул Хасан хан посетил Дублин, и в качестве практического упражнения в своих восточных языках молодой ученый направил его превосходительству письмо на персидском языке; перевод которого предоставлен мистером Грейвсом. Когда Уильяму было четырнадцать, он имел несчастье потерять отца, а двумя годами ранее он потерял мать. О мальчике и трех его сестрах любезно заботились разные члены семьи с обеих сторон.

Именно когда Уильяму было около пятнадцати лет, его внимание начало приковываться к научным предметам. Поначалу это было расценено скорее как отдых от лингвистических исследований, которыми он был так сильно занят. 22 ноября 1820 года он отмечает в своем дневнике, что начал "Принципы" Ньютона: он также начал изучение астрономии, наблюдая затмения, затемнения и подобные явления. Когда ему было шестнадцать, мы узнаем, что он читал конические сечения и что он занимался изучением маятников. После приступа болезни его перевели для разнообразия в Дублин, и в мае 1822 года мы застаем его за чтением дифференциального исчисления и "Механики Целесты" Лапласа. Он критикует важную часть работы Лапласа, касающуюся демонстрации параллелограмма сил. В том же году появились первые строки тех стихотворений, которые впоследствии хлынули потоком.

Однако теперь его несколько дискурсивным занятиям пришлось уступить место более определенному курсу чтения при подготовке к поступлению в Дублинский университет. Наставник, к которому он поступил, Чарльз Бойтон, сам был выдающимся человеком, но он откровенно сказал юному Уильяму, что может быть мало полезен ему как наставник, поскольку его ученик вполне годился на роль его наставника. Элиза Гамильтон, которая это записала, добавляет: "Но есть одна вещь, которой Бойтон пообещал бы стать для него, и это был ДРУГ; и что единственным доказательством этого должно быть то, что, если бы он когда-нибудь увидел, что Уильяма начинает РАССТРАИВАТЬ сенсация, которую он вызовет, и внимание, которое он привлечет, он бы сказал ему об этом". В начале своей карьеры в колледже он дистанцировался от всех своих конкурентов во всех интеллектуальных занятиях. На своем первом семестровом экзамене в университете он был первым по классике и первым по математике, при этом получил премию канцлера за стихотворение об Ионических островах и еще одно за стихотворение о Юстасе де Сен-Пьере.

Существует множество свидетельств того, что у Гамильтона "сформировалось сердце для дружбы". Среди самых теплых друзей, которых он приобрел в те первые дни, была одаренная Мария Эджворт, которая пишет своей сестре о "юном мистере Гамильтоне, замечательном Кричтоне восемнадцати лет, настоящем вундеркинде талантов, который, по словам доктора Бринкли, может быть вторым Ньютоном, тихим, мягким и простым". Его сестра Элиза, к которой он был нежно привязан, пишет ему в 1824 году:

"Я рисовал в своем воображении картины вас в вашем кабинете на Камберленд-стрит с "Ксенофонтом" и т. Д. На столе, И вы, с вашим самым ужасно возвышенным выражением мысли на лице, то садитесь, то расхаживаете, то удовлетворенно потираете руки, то раздражаетесь каким-нибудь очень героическим стихотворением на неизвестном языке, и вашим собственным внутренним торжественным голосом чревовещателя, когда вы обращаетесь к тишине и одиночеству вашей собственной комнаты, и действительно, временами: даже когда твои таинственные поэтические обращения не совсем неслышанны".

Это письмо цитируется потому, что оно относится к обстоятельству, которое запомнят все, кто когда-либо встречался с Гамильтоном, даже в его последние годы. Он был наделен двумя отчетливыми голосами, один из которых был высоким дискантом, другой - глубоким басом, и он попеременно использовал эти голоса не только в обычной беседе, но и когда произносил речь о глубинах кватернионов в Королевской ирландской академии или по подобным поводам. Его друзья давно настолько привыкли к этой особенности, что иногда были несколько удивлены, обнаружив, насколько нелепой она кажется незнакомым людям.

Гамильтону посчастливилось найти, еще в очень раннем возрасте, открытую перед ним карьеру, достойную его талантов. Он не успел перестать быть студентом, как его призвали занять почетную кафедру в его университете. Обстоятельства вкратце таковы.

Мы уже упоминали, что в 1826 году Бринкли был назначен епископом Клойна, и после этого должность профессора астрономии стала вакантной. Выдающееся положение Гамильтона было настолько заметным, что, несмотря на то, что он все еще был студентом и ему только что исполнился двадцать один год, о нем сразу же подумали как о подходящем преемнике на кафедре. В самом деле, его таланты были настолько замечательны почти во всех областях, что, будь вакантна должность профессора классики или математики, английской литературы или метафизики, современных или восточных языков, трудно предположить, что он не пришел бы в голову каждому как возможный преемник. Однако главным основанием, на котором друзья Гамильтона настаивали на его назначении, было убеждение в изначальной силе, которую он уже продемонстрировал в исследовании теории систем Лучей. Эта глубокая работа создала новую отрасль оптики и несколько лет спустя привела к великолепному открытию, благодаря которому слава ее автора стала всемирной.

Сначала Гамильтон подумал, что с его стороны было бы самонадеянностью претендовать на столь высокую должность; соответственно, он уехал в деревню и возобновил учебу для получения ученой степени. Выдвинулись и другие выдающиеся кандидаты, в том числе некоторые из Кембриджа, и несколько стипендиатов из Тринити-колледжа в Дублине также прислали свои заявки. Только после того, как Гамильтон получил срочное письмо от своего наставника Бойтона, в котором его заверяли в благоприятном отношении Совета директоров к его кандидатуре, он согласился выдвинуть свою кандидатуру, и 16 июня 1827 года он был единогласно избран преемником епископа Клойнского на посту профессора астрономии в Университете. Назначение встретило почти всеобщее одобрение. Следует, однако, отметить, что Бринкли, которого сменил Гамильтон, не разделял общего мнения. Никто не мог бы составить более высокого мнения, чем он, о трансцендентных способностях Гамильтона; более того, именно на этом основании он, казалось, отнесся к назначению с неодобрением. Он считал, что для Гамильтона было бы разумнее

получить стипендию, в качестве которой он мог бы проявлять большую свободу в выборе интеллектуальных занятий. Епископ, по-видимому, считал, и не без оснований, что гений Гамильтона предпочел бы отказаться от большей части рутинной работы астрономического учреждения. Теперь, когда вся жизнь Гамильтона перед нами, легко увидеть, что епископ был совершенно неправ. Совершенно верно, что Гамильтон так и не стал опытным астрономом-наблюдателем; но уединение обсерватории в высшей степени благоприятствовало тем гигантским трудам, которым была посвящена его жизнь и которые пролили столько света не только на самого Гамильтона, но и на его университет и его страну.

В первые годы работы в Дансинке Гамильтон действительно предпринимал некоторые попытки практического использования телескопов, но у него не было природных способностей к такой работе, в то время как воздействие, с которым это было связано, , похоже, пагубно сказалось на его здоровье. Поэтому он постепенно позволил своему вниманию быть посвященным тем математическим исследованиям, в которых он уже дал такие обещания отличия. Хотя именно в чистой математике он в конечном счете завоевал свою наибольшую известность, все же он всегда утверждал, и справедливо, что у него было достаточно претензий на звание астронома. В последние годы жизни он сам изложил эту позицию в довольно яркой манере. Де Морган написал письмо, в котором дал высокую оценку "Истории физической астрономии" Гамильтона Гранта. Ознакомившись с книгой, Гамильтон пишет своему другу следующее: —

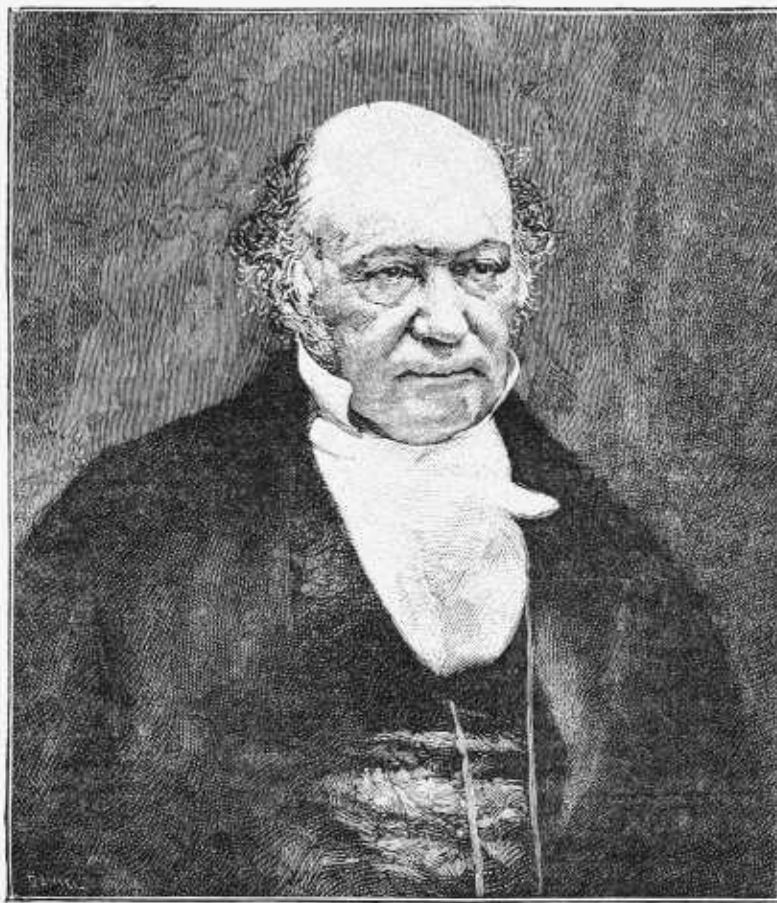
"Книга очень ценная, и это делает честь ее составителю. Но пусть ваш покорный слуга простит, если его несколько позабавит название "История физической астрономии с древнейших времен до середины девятнадцатого века", когда он не заметит никакого упоминания об открытиях сэра У. Р. Гамильтона в теории "Динамики небес".

Близость между двумя корреспондентами объясняет тон этого письма; и, действительно, Гамильтон в последующих строках дает достаточно оснований для своей жалобы. Он рассказывает, как Якоби говорил о нем в Манчестере в 1842 году как *"le Lagrange de votre pays"*, и как Донкин сказал, что "Аналитическая теория динамики в том виде, в каком она существует в настоящее время, обязана главным образом трудам Ла Гранжа Пуассона, сэра У. Р. Гамильтона и Якоби, чьи исследования по этому предмету представляют собой серию открытий, которым вряд ли найдется аналог по их элегантности и важности в какой-либо другой области математики". В том же письме Гамильтон также ссылается на успех, который сопутствовал применению его методов в других руках, помимо его собственных, для выяснения сложной темы планетарных возмущений. Даже если бы его вклад в науку был не более чем этими открытиями, его пребывание на кафедре было бы выдающимся. Случается, однако, что в гигантской массе его интеллектуальной работы эти исследования, хотя и имеют такую внутреннюю важность, приобретают то, что можно было бы назвать почти относительной незначительностью.

Самым известным достижением первых лет работы Гамильтона в обсерватории было открытие конической рефракции. Это было одно из тех редких событий в истории науки, когда мудрый расчет предсказал результат почти поразительного характера, впоследствии подтвержденный наблюдениями. Это сразу же принесло молодому профессору всемирную известность. Действительно, хотя ему было всего двадцать семь, он уже проявил такую интеллектуальную активность, которая была бы замечательной для человека шестидесяти лет.

Одновременно с ростом его славы у него появилось несколько друзей. Прежде всего, это были его научные дружеские отношения с Гершелем, Робинсоном и многими другими, с которыми он вел обильную переписку. В превосходной биографии, на которую я ссылался, можно прочесть переписку Гамильтона с Кольриджем, а также письма к его женщинам-корреспонденткам, среди которых Мария Эджворт, леди Данрейвен и леди Кэмпбелл. Многие из этих заметок касаются литературных вопросов, но в значительной степени они перемежаются добродушной шуткой и, во

всяком случае, служат тому, чтобы показать привязанность и уважение, с которыми к нему относились все, кто имел честь знать его. Есть также письма сестрам, которых он обожал, письма, переполненные такими возвышенными чувствами, что у большинства обычных сестер возникло бы искушение принять их с улыбкой в случае, если бы их еще более обычные братья попытались написать подобные излияния. Есть также указания на письма к другим молодым леди и от них, которые время от времени были объектами нежного восхищения Гамильтона. Мы намеренно используем множественное число, поскольку, как указал мистер Грейвс, любовные похождения Гамильтона протекали довольно беспокойно. Внимание, которое он расточал одной или двум красавицам, не было взаимностью, и даже сильное очарование математических открытий не могло унять мук, которые испытывал разочарованный влюбленный. Наконец он достиг супружеской гавани в 1833 году, когда женился на мисс Бейли. О своей супружеской жизни Гамильтон много лет спустя сказал Де Моргану, что она была такой счастливой, как он ожидал, и счастливее, чем он заслуживал. У него было двое сыновей, Уильям и Арчибальд, и одна дочь, Хелен, которая стала женой архидьякона О'Ригана.



СЭР У. РОУЭН ГАМИЛЬТОН.

Самой замечательной дружбой Гамильтона в его ранние годы, несомненно, была дружба с Вордсвортом. Все началось с визита Гамильтона в Кесуик; и в первый же вечер, когда поэт познакомился с молодым математиком, произошел инцидент, продемонстрировавший возникший взаимный интерес. Гамильтон так описывает это в письме к своей сестре Элизе:

"Он (Вордсворт) проводил нашу компанию до их домика, а затем, когда мы пожелали миссис Харрисон спокойной ночи, я предложил прогуляться с ним, пока моя компания будет добираться до отеля. Это предложение он принял, и наша беседа стала настолько интересной, что, когда мы подъехали к его дому, на расстоянии около мили, он предложил прогуляться со мной по дороге в Эмблсайд, предложение, которое, вы можете быть уверены, я не отвергла; настолько далекое от этого, что, когда он снова повернул к своему дому, я тоже еще раз повернула вместе с ним. Было уже очень поздно, когда я добрался до отеля после всей этой ходьбы".

Гамильтон также представил Вордсворту оригинальное стихотворение, озаглавленное "Оно преследует меня до сих пор". Ответ Вордсворта стоит повторить:—

"С чистой совестью я могу заверить вас, что, по моему мнению, ваши стихи проникнуты поэтическим духом, поскольку они, очевидно, являются продуктом сильного чувства. Шестая и седьмая строфы произвели на меня сильное впечатление, вплоть до того, что у меня потускнели глаза и дрогнул голос, когда я читал их вслух. Сказав это, я сказал достаточно. Теперь перейдем к *per contra*. Я уверен, вы не обидитесь, если я скажу вам, что качество исполнения (чего еще можно ожидать от столь молодого писателя?) не такое, каким оно должно быть...

"Мои домочадцы желают, чтобы о них помнили без всяких формальностей. Редко я расставался — никогда, я хотел сказать, — с человеком, которого после столь короткого знакомства потерял из виду с большим сожалением. Я верю, что мы еще встретимся.

Дальнейшие нежные отношения между Гамильтоном и Вордсвортом описаны полностью, и до последних лет жизни Гамильтона воспоминания о его "часах Райдла" бережно хранились и часто упоминались. Вордсворт посетил Гамильтона в обсерватории, где о красивой тенистой дорожке в саду и по сей день говорят как о "Прогулке Вордсворта".

Почти при каждом удобном случае Гамильтон сочинял сонет, допускавший поэтическую обработку, и с удовольствием делился своими стихами со всеми друзьями. Когда Уэвелл готовил свои "Бриджуотерские трактаты", он пишет Гамильтону в 1833 году:

"Ваш сонет, который вы мне показали, гораздо лучше, чем я мог бы выразить, выразил то чувство, с которым я пытался написать эту книгу, и однажды я намеревался попросить вашего разрешения поместить сонет в качестве дополнения к моей книге, но мои друзья убедили меня, что я должен рассказать свою историю в моей собственной прозе, какими бы лучшими ни были ваши стихи".

Первый эпохальный вклад в теоретическую динамику после Ньютона, несомненно, был внесен Лагранжем в его открытии общих уравнений движения. Следующим большим шагом в том же направлении было открытие Гамильтоном еще более всеобъемлющего метода. Об этом вкладе Гамильтон пишет Уэвеллу 31 марта 1834 года:

"Что касается моей последней статьи, день или два назад отправленной в Лондон, то она носит чисто математический и дедуктивный характер. Я осмелился, действительно, назвать это "Механической аналитикой" Лагранжа, "научной поэмой"; и говорил о динамике, или Науке о силе, как о "Силе, действующей по закону в пространстве и времени". В других отношениях это настолько непозитивно и неметафизично, насколько могли пожелать мои самые серьезные друзья".

Вполне можно усомниться в том, что во всей математической философии есть более прекрасная глава, чем та, которая содержит динамическую теорию Гамильтона. Она не искажена утомительной сложностью символов; она не сводится ни к каким частным проблемам; это всеобъемлющая теория, которая дает интеллектуальное понимание наиболее подходящего метода для обнаружения результата приложения силы к материи. Именно сама общность этой доктрины несколько затруднила применение, которому она поддается. Требования экзаменов частично объясняют тот факт, что этот метод не стал более знакомым студентам, изучающим высшую математику. Выдающийся профессор жаловался, что эссе Гамильтона по динамике носило такой чрезвычайно абстрактный характер, что он оказался неспособным извлечь из него задачи, подходящие для его экзаменационных работ.

Нижеследующий отрывок взят из письма профессора Сильвестра Гамильтону, датированного 20 сентября 1841 года. Это покажет, как его работы были оценены таким непревзойденным математиком, как писатель: —

"Поверьте мне, сэр, не в последнюю очередь я сожалею о том, что, покидая эту империю, я отказываюсь от случайной встречи с этими мастерами моего искусства, вы - главный среди них, знакомство с которыми, беседа с которыми или даже упоминание о них сами по себе обладают способностью вдохновлять и почти придавать новую силу пониманию, а также мужеству и вере, без которых усилия изобретателей тщетны. Золотые моменты, которыми я наслаждался под вашей гостеприимной крышей в Дансинке, или моменты, подобные тем, что они были, вероятно, никогда больше не выпадут на мою долю.

"Находясь на огромном расстоянии и занимая скромное положение, я все еще обещаю себе спокойное удовлетворение от наблюдения за вашим стремительным курсом в возвышенных областях открытий. Такая национальная честь, которую вы способны оказать своей стране, - это, пожалуй, единственный вид роскоши для богатых (я имею в виду то, что называется собственной славой), который не покупается за счет удобств миллионов".

Изучение метафизики всегда было любимым развлечением, когда Гамильтон стремился отвлечься от занятий математикой. В 1834 году мы находим его прилежным учеником Канта; и, чтобы показать взгляды автора "Кватернионов" и "Алгебры как науки о чистом времени" на "Критику чистого разума", мы цитируем следующее письмо Гамильтона виконту Адару от 18 июля 1834 года:

"Я прочитал большую часть "Критики чистого разума" и нахожу ее удивительно ясной и в целом вполне убедительной. Несмотря на некоторую предварительную подготовку в Беркли и из моих собственных мыслей, я, кажется, многому научился из собственного изложения Кантом своих взглядов на "Пространство и время". Тем не менее, в целом, большая часть моего удовольствия состоит в том, что я узнаю в работах Канта мнения или, скорее, взгляды, которые были давно знакомы мне, хотя гораздо более четко и систематически выражены и объединены им Кант, я думаю, в гораздо большем долгу, чем он считает, перед Беркли, которого он называет с насмешкой "ГУТЕМ Беркли". ... так сказать, "добрая душа, человек с благими намерениями", который, несмотря на все это, смог потрясти мир человеческой мысли до основания и произвести революцию, одним из первых последствий которой стал рост самого Канта".

На нескольких собраниях Британской ассоциации Гамильтон был очень заметной фигурой. Особенно это было актуально в 1835 году, когда Ассоциация собралась в Дублине, и когда Гамильтон, хотя ему тогда было всего тридцать лет, приобрел такую известность, что даже среди очень блестящего собрания его имя было, пожалуй, самым известным. В честь встречи в Тринити-колледже был дан банкет. Уважаемые гости собрались в библиотеке университета. Граф Малгрейв, в то время лорд-наместник Ирландии, воспользовался случаем, чтобы присвоить Гамильтону рыцарское звание, изящно добавив при этом: "Я лишь ставлю королевский, а следовательно, и национальный знак отличия, уже приобретенного вашим гением и трудами".

Последовал банкет, пишет мистер Грейвс. "Немалым дополнением к уже оказанной Гамильтону чести стало то, что, когда профессор Уэвелл поблагодарил за тост за Кембриджский университет, он счел уместным добавить слова: "Был один момент, который сильно повлиял на него в тот момент: прошло сто тридцать лет с тех пор, как великий человек в другом Тринити-колледже преклонил колени перед своим сувереном и поднял сэра Исаака Ньютона". Комплимент был встречен бурными аплодисментами".

Более существенное признание трудов Гамильтона произошло впоследствии. Он так описывает это в письме мистеру Грейвсу от 14 ноября 1843 года:

"Королеве было приятно — и вы не сомневаетесь, что это было совершенно непрошеным и даже неожиданным с моей стороны — "выразить свое полное одобрение назначению мне пенсии в размере двухсот фунтов стерлингов в год по Гражданскому списку" за научные заслуги. Письма от сэра Роберта Пила и от лорда-наместника Ирландии, в которых сообщалось об этом гранте или упоминалось о нем, были действительно более приятными для моих чувств, чем прибавка к моему доходу, какой бы полезной и почти необходимой она ни была".

Упомянутые нами обстоятельства могли бы навести на предположение, что Гамильтон тогда находился в зените своей славы, но это было не так. Правильнее было бы сказать, что его достижения до этого момента были скорее предварительными упражнениями, которые подготовили его к выполнению гигантской задачи его жизни. Имя Гамильтона сейчас в основном

ассоциируется с его достопамятным изобретением кватернионного исчисления. Именно созданию этого раздела математики были посвящены более зрелые силы его жизни; фактически, он сам дает нам иллюстрацию того, насколько полностью он привык к новым способам мышления, порожденным кватернионами. В один из последних лет своей жизни он случайно взял в руки копию своей знаменитой статьи о динамике, статьи, которая в то время произвела такую сенсацию среди математиков и которая в настоящее время считается одной из классик динамической литературы. По его словам, он прочитал свою статью с большим интересом и выразил чувство удовлетворения от того, что обнаружил, что все еще в состоянии следить за ее рассуждениями без излишних усилий. Но ему все время казалось, что это работа, принадлежащая эпохе анализа, ныне полностью ушедшей в прошлое.

Чтобы осознать масштабы революции, которую произвел Гамильтон в применении символов к математическим исследованиям, необходимо подумать о том, что сделал Гамильтон помимо мощного прогресса, достигнутого Декартом. Описание характера кватернионного исчисления было бы неподходящим для страниц этой работы, но мы можем процитировать интересное письмо, написанное Гамильтоном со смертного одра двадцать два года спустя своему сыну Арчибальду, в котором он описал обстоятельства открытия:

"Действительно, мне посчастливилось припомнить год и месяц — октябрь 1843 года, — когда, недавно вернувшись из поездок в Корк и Парсонстаун, связанных с заседанием Британской ассоциации, желание открыть упомянутые законы умножения вернуло мне определенную силу и серьезность, которые годами дремали, но затем были на грани удовлетворения, и о них время от времени говорили с вами. Каждое утро в начале вышеупомянутого месяца, когда я спускался к завтраку, ваш (тогда еще) младший брат Уильям Эдвин и вы сами обычно спрашивали меня: "Ну, папа, ты умеешь умножать тройни?" На что я всегда был вынужден отвечать, печально качая головой: "Нет, я могу только СКЛАДЫВАТЬ и вычитать их",

Но 16-го числа того же месяца — это был понедельник и день Совета Королевской ирландской академии — я шел туда, чтобы присутствовать и председательствовать, и твоя мать прогуливалась со мной вдоль Королевского канала, к которому она, возможно, ездила; и хотя время от времени она разговаривала со мной, все же в моей голове роилось СКРЫТОЕ течение мыслей, которое, наконец, дало РЕЗУЛЬТАТ, не будет преувеличением сказать, что я СРАЗУ почувствовал важность. Электрическая цепь, казалось, ЗАМКНУЛАСЬ; и вспыхнула искра, возвестившая (как я СРАЗУ ЖЕ ПРЕДВИДЕЛ) о многих грядущих долгих годах определенной направленной мысли и работы со стороны МЕНЯ САМОГО, если меня поощалят, и, во всяком случае, со стороны ДРУГИХ, если мне вообще позволят прожить достаточно долго, чтобы отчетливо сообщить об открытии. Я также не мог удержаться от порыва — каким бы нефилософским он ни казался — вырезать ножом на камне моста Броэм, когда мы проезжали мимо него, фундаментальную формулу, содержащую РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ, но, конечно, надпись давно стерлась. Однако в Книгах заседаний Совета Академии за тот день (16 октября 1843 г.) сохранилось более надежное уведомление, в котором зафиксирован тот факт, что затем я попросил и получил разрешение прочитать доклад о "Кватернионах" на Первом Общем собрании Сессии; чтение состоялось соответственно в понедельник, 13 ноября следующего года".

В письме профессору Тейту Гамильтон приводит дальнейшие подробности того же события. И снова в письме преподобному Дж. У. Стаббсу:—

"Завтра будет пятнадцатый день рождения Кватернионов. Они начали взрослую жизнь 16 октября 1843 года, когда я гулял с леди Гамильтон по Дублину и подошел к мосту Броэм, который мои мальчики с тех пор называют мостом Кватернион. Я достал записную книжку, которая сохранилась до сих пор, и сделал запись, на которую в тот самый момент почувствовал, что, возможно, стоило бы потратить труд по крайней мере на десять-пятнадцать лет вперед. Но тогда

справедливо будет сказать, что это произошло потому, что я почувствовал, что в тот момент проблема была решена, интеллектуальная потребность была удовлетворена, которая преследовала меня по крайней мере пятнадцать лет назад.

"Но приходила ли кому—нибудь в голову мысль о создании такой системы, в которой геометрически противоположные факты, а именно две линии (или области), противоположные В ПРОСТРАНСТВЕ, ВСЕГДА дают положительный результат, пока я не пришел к этому в октябре 1843 года, пытаюсь расширить мою старую теорию алгебраических пар и алгебры как науки о чистом времени?" Что касается моего представления о геометрическом сложении линий как эквивалентном составлению движений (и выполняемом по тем же правилам), то это действительно существенно в моей теории, но не является ее особенностью; напротив, я лишь один из многих, кто пришел к такому взгляду на сложение".

Паломники в грядущие века, несомненно, посетят место, увековеченное изобретением Кватернионов. Возможно, глядя на это отнюдь не изящное сооружение - Кватернионный мост, они пожалеют, что рука какого-нибудь Смертного Старика не была случайно использована для того, чтобы заново вырезать памятную надпись. Теперь она безвозвратно утрачена.

Спустя десять лет после открытия появился большой том под названием "Лекции о кватернионах", Дублин, 1853. Прием этой работы научным миром был таким, какой можно было ожидать, учитывая выдающуюся репутацию ее автора, а также новизну и важность нового математического анализа. Его ценный друг, сэр Джон Гершель, пишет ему в том стиле, в котором он был мастером:

Теперь позвольте мне от всего сердца поздравить вас с выходом вашей книги — с тем, что вы нашли выражение, оре ротундо, для всей этой трудящейся и бурлящей массы мыслей, которая время от времени выбрасывала искры, отблески, дым и сотрясала почву вокруг вас; но теперь выливается в хорошее честное извержение с потоком лавы и дождем оплодотворяющего пепла.

"Если отбросить метафоры и сравнения, любому человеку потребуется двенадцать месяцев, чтобы прочесть такую книгу, и полжизни, чтобы переварить ее, и я рад видеть, что она доведена до конца".

Мы можем также записать собственное мнение Гамильтона, высказанное Хамфри Ллойдом:—

"В общем, хотя в каком-то смысле я надеюсь, что на самом деле становлюсь скромнее в отношении кватернионов, поскольку вижу так много возможностей для будущего расширения их принципов, я все же должен утверждать, что это открытие представляется мне таким же важным для середины девятнадцатого века, каким открытие флюксий было для конца семнадцатого".

Бартоломью Ллойд умер в 1837 году. Он был ректором Тринити-колледжа и президентом Королевской ирландской академии. Три кандидата были выдвинуты их соответствующими друзьями на вакантное президентское кресло. Одним из них был Хамфри Ллойд, сын покойного ректора, а двумя другими были Гамильтон и архиепископ Уэтли. Ллойд с самого начала решительно поддерживал претензии Гамильтона и не одобрял выдвижение его собственного имени. Гамильтон аналогичным образом пожелал отказаться от участия в пользу Ллойда. Многие члены Колледжа твердо желали, чтобы Ллойд был избран, поскольку он был более тесно связан с университетской жизнью, чем Гамильтон, в то время как его научная известность была известна во всем мире. Выборы в конечном счете дали Гамильтону значительное большинство голосов над Ллойдом, за которым на значительном расстоянии следовал архиепископ. Все завершилось благополучно, поскольку и Ллойд, и архиепископ выразили и, без сомнения, почувствовали выдающиеся притязания Гамильтона, и оба они сердечно приняли должность вице-президента, на которую, согласно уставу Академии, имеет привилегию выдвигать кандидатуру новый президент.

В другой главе я упомянул в качестве памятного эпизода в истории астрономии, что сэр Дж. Гершель отправился в продолжительное путешествие на мыс Доброй Надежды с целью подвергнуть южное небо такому же тщательному изучению с помощью большого телескопа, в который его отец изучал северное небо. По случаю возвращения Гершеля после блестящего успеха его предприятия был устроен банкет. 15 июня 1838 года Гамильтону была оказана высокая честь за здоровье Гершеля. В остальном этот банкет запомнился Гамильтону как один из двух случаев, когда он был в компании своего близкого друга Де Моргана.

В 1838 году Королевской ирландской академией была принята схема присуждения медалей авторам работ, которые, по-видимому, обладали исключительно высокими заслугами. При учреждении медали на соискание премии были названы две работы. Одной из них были "Мемуары Гамильтона об алгебре как науке о чистом времени". Другой была статья Макуллаха о "Законах отражения и преломления кристаллов". Гамильтон выражает свое удовлетворение тем, что, главным образом благодаря своим собственным усилиям, ему удалось добиться вручения медали Макуллаху, а не самому себе. Действительно, могло бы показаться, что Гамильтон раздобыл письмо от сэра Дж. Гершеля, в котором указывалось на важность мемуаров Макуллаха таким образом, чтобы решить этот вопрос. Затем долгом Гамильтона стало вручить медаль с кафедры и произнести речь, в которой он выразил свое собственное мнение о превосходстве научной работы Макуллаха. Упомянуть об этих моментах тем более необходимо, что за всю свою научную карьеру Макуллах, по-видимому, был единственным человеком, с которым Гамильтон когда-либо хотя бы приближался к спору о приоритете. Упомянутый инцидент произошел в связи с открытием конической рефракции, известность о которой Макуллах предпринял нелепую попытку вырвать у Гамильтона. Очевидно, на это имеется в виду письмо Гамильтона маркизу Нортгемпτονу от 28 июня 1838 года, в котором мы читаем:

"И хотя некоторые бывшие обстоятельства помешали мне применить к лицу, таким образом, отличать священное имя друга, я имел удовольствие провести правосудие...с его высоким интеллектуальным заслугам... Я полагаю, что он был не только польщен, но и тронут, и, возможно, в будущем будет относиться ко мне с чувствами, более похожими на те, которые я давно хотел испытывать по отношению к нему".

У Гамильтона была привычка время от времени начинать вести дневник, но, по-видимому, он не велся систематически. Какие бы трудности ни испытывал биограф из-за его несовершенств и неправильностей, они, по-видимому, с лихвой компенсируются практикой сохранения копий его писем и даже сравнительно незначительных записок, которой придерживался Гамильтон. На самом деле, тщательность, с которой часто отмечались, казалось бы, тривиальные вопросы, кажется почти причудливой. Он часто записывал имя человека, доставившего письмо на почту, и час, в который оно было отправлено. С другой стороны, письма, которые он получал, также бережно хранились в огромной массе рукописей, которыми был завален его кабинет и которыми нередко заполнялись многие другие части дома. Если письмо откладывалось в сторону на несколько часов, оно терялось из виду среди кипящей массы бумаг, хотя иногда, по его собственному выражению, его можно было увидеть "всплывающим" на поверхность в каком-нибудь более позднем беспорядке.

Был выпущен большой том "Лекций о кватернионах", и автор получил почести, которые по праву могло принести ему выполнение такой задачи. Однако публикация бессмертного произведения не обязательно обеспечивает средства для оплаты счета типографии. Печать такого объемного тома неизбежно была дорогостоящей; и даже если бы удалось продать все экземпляры, что в то время казалось маловероятным, они вряд ли покрыли бы неизбежные расходы. Поэтому вопрос о выделении необходимых средств был предметом рассмотрения. Правление Тринити-колледжа уже выделило 200 фунтов на типографию, но требовалась еще сотня. Даже первооткрыватель кватернионов считал это источником большого беспокойства. Однако правление,

настоянное представителем Хамфри Ллойдом, ныне одним из его членов и, как мы уже видели, одним из самых верных друзей Гамильтона, освободило его от всякой ответственности. Здесь мы можем отметить, что, несмотря на пенсию, которой Гамильтон пользовался в дополнение к жалованью за свое кресло, он, по-видимому, всегда находился в каких-то стесненных обстоятельствах, или, используя его собственные слова в одном из его писем Де Моргану: "Хотя я и не стесненный в средствах человек, я все, что угодно, только не богатый". Похоже, что, несмотря на всемирную известность открытий Гамильтона, единственной прибылью в денежном смысле, которую он когда-либо получал от любой из своих работ, была продажа того, что он называл своей икосианской игрой. Какой-то предприимчивый издатель по настоятельному представлению одного из друзей Гамильтона в Лондоне купил авторские права на игру Icosian за 25 фунтов стерлингов. Даже это небольшое предположение оказалось неудачным для покупателя, поскольку общественность не удалось побудить проявить необходимый интерес к этому вопросу.

После завершения своей великой книги Гамильтон, казалось, на некоторое время позволил себе больше, чем обычно, литературных удовольствий. Он вел обильную переписку со своим близким другом Обри де Вером, и было множество писем от тех друзей, обладать которыми Гамильтону выпала честь. На него сильно повлияла смерть его любимой сестры Элизы, поэтессы с большим вкусом и чувством. Она оставила ему множество своих бумаг на сохранение или уничтожение, но он сказал, что только по истечении четырехлетнего траура набрался смелости открыть ее любимую коробку с письмами.

Религиозная сторона характера Гамильтона часто проиллюстрируется в этих письмах; особенно это проявляется в переписке с Де Вером, который отошел к Римской церкви. Гамильтон пишет 4 августа 1855 года:

"Если, таким образом, для обоих будет мучительно очевидно, что при таких обстоятельствах (чего бы мы оба ни ЖЕЛАЛИ) ТЕПЕРЬ НЕ может БЫТЬ в природе вещей или в умах той же степени БЛИЗОСТИ между нами, что и раньше; поскольку мы больше не могли ГОВОРИТЬ с той же степенью откровенности по каждому предмету, который случайно представился, но ДОЛЖНЫ, из простейшего инстинкта вежливости, быть начеку, чтобы не сказать того, что могло бы быть оскорбительным или, по крайней мере, болезненным для другого; и все же МЫ КОГДА-то были так близки, сохраняем до сих пор и, как я надеюсь, будем всегда сохранять такое большое уважение друг к другу, ставшее нежным благодаря стольким воспоминаниям о моей ранней юности и вашем отрочестве, которые никогда не забудутся ни одним из нас, что (со временем) ДВЕ Или ТРИ ОЧЕНЬ РЕСПЕКТАБЕЛЬНЫЕ ДРУЖЕСКИЕ СВЯЗИ могут быть легко вырезаны из осколков нашей прежней и запоминающейся навсегда БЛИЗОСТИ. Не будет преувеличением процитировать эти слова: "Хей! quanto minus est cum reliquis versari, quam tui meminisse!"

В 1858 году между профессором Тейтом и сэром Уильямом Гамильтоном началась переписка на тему кватернионов. Первооткрывателю было особенно приятно, что такой компетентный математик, как профессор Тейт, познакомился с новым математическим аппаратом. Конечно, хорошо известно, что профессор Тейт впоследствии опубликовал ценнейший элементарный трактат о кватернионах, к которому те, кто стремится познакомиться с предметом, часто обращаются, отдавая предпочтение огромной работе Гамильтона.

В 1861 году поступила обнадеживающая информация о прогрессе, которого добилось изучение кватернионов за границей. Особенно этот предмет привлек внимание выдающегося математика Мебиуса, который уже в своем "Барицентрическом исчислении" пришел к концепциям, имеющим большее сходство с кватернионами, чем можно было найти в трудах любого другого математика. Такие отзывы о его работе всегда были приятны Гамильтону, и они, возможно, служили стимулом к тому еще более тесному и всепоглощающему труду, которым он все больше и больше увлекался. В течение последних нескольких лет своей жизни он был еще большим затворником, чем до сих

пор. Его способность к долгой и непрерывной учебе, казалось, росла с годами, и его перерывы на отдых, какими бы они ни были, становились все более краткими и нечастыми.

Для него не было ничего необычного в том, что он работал по двенадцать часов кряду. Рассвет часто застигал его врасплох, когда он поднимал глаза, чтобы задуть свечи после ночи увлекательного труда над оригинальными исследованиями. Регулярность в привычках была невозможна для студента, у которого были длительные приступы того, что он называл своим математическим трансом. Часы для отдыха и приема пищи удавалось урвать лишь изредка, в просветленные промежутки между одной атакой Кватернионов и следующей. Когда он был голоден, он шел посмотреть, нельзя ли чего-нибудь найти в буфете; когда его мучила жажда, он заглядывал в шкафчик, и единственным недостатком в личном характере этого человека было то, что эти последние визиты иногда наносились слишком часто.

В качестве примера одного из редких отвлечений Гамильтона от всепоглощающей погони за кватернионами мы находим, что он был охвачен любопытством вычислить дату Хиджры, которую он нашел 15 июля 622 года. Он говорит о том удовлетворении, с которым впоследствии убедился, что Гершель назначил точно такую же дату. Метафизика также, как и всегда, оставалась излюбленной темой чтений и размышлений Гамильтона, а также переписки с его друзьями. Он написал очень длинное письмо доктору Ингльби по поводу своего "Введения в метафизику". В нем Гамильтон намекает, как он делал и в других местах, на особенность своего собственного видения. Из-за какого-то дефекта в соотношении глаз у него была привычка всегда видеть отчетливое изображение каждым из них; фактически, он говорит о замечательном эффекте, который оказывало использование хорошего стереоскопа на его зрительные ощущения. Именно тогда, впервые, он понял, как два образа, которые он всегда видел до сих пор, при нормальных обстоятельствах слились бы в один. Он ссылается на этот факт как имеющий отношение к феномену бинокулярного зрения, и делает из него вывод, что необходимость бинокулярного зрения для правильного определения расстояния необоснованна. "Я совершенно уверен, - говорит он, - что ВИЖУ РАССТОЯНИЕ КАЖДЫМ ГЛАЗОМ В ОТДЕЛЬНОСТИ".

В начале 1865 года, последнего года его жизни, Гамильтон был таким же прилежным, как всегда, и переписывался с Салмоном и Кейли. 26 апреля он пишет другу, чтобы сообщить, что его здоровье в последние годы оставляло желать лучшего, и что слишком много работы нанесло ущерб его конституции; и он добавляет, что это не способствует хорошему настроению, когда он обнаруживает, что у него накапливается еще один крупный счет в типографии за публикацию "Элементов". Это действительно было вплоть до дня его смерти поводом для серьезного беспокойства. Можно, однако, упомянуть, что всю стоимость, которая составила почти 500 фунтов стерлингов, как и стоимость предыдущего тома, в конечном итоге взял на себя Колледж. Вопреки ожиданиям, предприятие, даже в финансовом смысле, не могло быть очень убыточным. Все издание давно вышло из печати, и с тех пор за один экземпляр было выплачено целых 5 фунтов стерлингов.

9 мая 1865 года Гамильтон был в Дублине в последний раз. Несколько дней спустя у него случился сильный приступ подагры, а 4 июня ему стало тревожно плохо, а на следующий день случился приступ эпилептических конвульсий. Однако он немного пришел в себя, так что еще до конца месяца он снова был на работе в "Элементах". Приятный случай скрасил несколько последних дней его жизни. Национальная академия наук в Америке тогда только формировалась. Необходимо было выбрать список иностранных сотрудников со всего мира, и состоялось обсуждение того, какое имя должно быть помещено первым в списке. Гамильтон был проинформирован частным сообщением о том, что эта великая награда была присуждена ему большинством в две трети голосов.

В августе он все еще работал над оглавлением "Элементов", и одной из его последних попыток было письмо мистеру Гулду в Америку, в котором он выражал признательность за честь, только что оказанную ему Национальной академией. 2 сентября мистер Грейвс отправился в обсерваторию в ответ на вызов, и великий математик сразу же признался своему другу, что чувствует приближение конца. Он упомянул, что нашел в 145-м Псалме удивительно подходящее выражение своих мыслей и чувств, и он хотел засвидетельствовать свою веру и благодарность как христианин, приняв участие в Вечере Господней. Он умер в половине третьего пополудни 2 сентября 1865 года в возрасте шестидесяти лет и одного месяца. Он был похоронен на кладбище Маунт-Джером 7 сентября.

Много было писем и других публичных проявлений чувств, пробужденных смертью Гамильтона. Сэр Джон Гершель написал вдове:—

"Позвольте мне только добавить, что среди многих друзей—ученых, которых лишило меня время, не было никого, кого я так глубоко оплакивал, не только из-за его великолепных талантов, но и из-за превосходства его характера и совершенной простоты его манер - таких выдающихся и в то же время лишенных претензий".

Де Морган, его старый приятель по математике, как ласково называл его Гамильтон, также написал леди Гамильтон:

"Я называл его одним из моих самых близких друзей, и самым искренним; ибо я не знаю, сколько еще, более двадцати пяти лет, мы были в интимной переписке, в самых дружеских соглашениях или разногласиях, в самом сердечном интересе друг к другу. И все же мы не знали друг друга в лицо. Я встретил его примерно в 1830 году за завтраком у Бэббиджа, и там мы единственный раз в жизни разговорились. Я видел его издали, на обеде, данном Гершелю (примерно в 1838 году) по его возвращении с Кейпа, и там мы были недостаточно близко, да и в тот многолюдный день не могли подобраться достаточно близко, чтобы перекинуться парой слов. И это все, что я когда-либо видел, и, так было угодно Богу, все, что я увижу в этом мире от человека, дружеское общение с которым было одним из моих величайших общественных удовольствий и величайшим интеллектуальным наслаждением".

В "Джентльменском журнале" за 1866 год есть очень интересные мемуары Гамильтона, написанные Де Морганом, в которых он приводит превосходный очерк своего друга, иллюстрированный личными воспоминаниями и анекдотами. Он ссылается, среди прочего, на живописный беспорядок бумаг в его кабинете. В массе был какой-то порядок, заметный, однако, одному Гамильтону, и любое вторжение в дом с целью наведения порядка повергло бы математика, как нам сообщили, в "хорошую, честную, громоподобную ярость".

Вряд ли какие-либо два человека, которые оба были выдающимися математиками, могли быть более непохожими во всех других отношениях, чем Гамильтон и Де Морган. В высшей степени поэтический темперамент Гамильтона удивительно контрастировал с практическим реализмом Де Моргана. Гамильтон посылает сонеты своему другу, который в ответ дает поэту совет относительно составления завещания. Метафизические тонкости, которыми Гамильтон часто заполнял свои отчеты, по-видимому, не привлекали Де Моргана так сильно, как сражения по поводу количественной оценки предиката. Де Морган был изысканно остроумен, и хотя его шутки всегда ценились его корреспондентом, все же Гамильтон редко отваживался на что-либо в том же роде в ответ; более того, его редкие попытки пошутить приводили лишь к результатам, поддающимся самому тяжеловесному описанию. Но никогда еще два научных корреспондента не испытывали такой совершенной симпатии друг к другу. Работа Гамильтона над кватернионами, его труды в динамике, его литературные вкусы, его метафизика и его поэзия - все это было сердечно приветствовано его другом, чьи ответные письма неизменно демонстрируют самый

добрый интерес ко всем проблемам Гамильтона. Точно так же письма де Моргана Гамильтону всегда встречали сердечный отклик.

В память о Гамильтоне, в честь его университета и на благо науки давайте надеяться, что вскоре появится собрание его работ — сборник, в котором будут показаны те ранние достижения в великолепной оптической теории, те достижения его более зрелых способностей, которые сделали его Лагранжем своей страны, и, наконец, те разработки кватернионного исчисления, благодаря которым человеческий интеллект получил новые возможности.

LE VERRIER.

Имя Леверье приобрело известность благодаря открытиям, совершенно отличным от тех, которые принесли известность нескольким другим астрономам, которых мы упомянули. Иногда мы склонны отождествлять понятие астронома с представлением о человеке, который смотрит в телескоп на звезды; но на самом деле слово "астроном" имеет гораздо более широкое значение. Ни один из когда-либо живших людей не имел большего права называться астрономом, чем Леверье, и все же несомненно, что он никогда не совершал никаких телескопических открытий. Действительно, что касается его научных достижений, то он, возможно, вообще никогда не смотрел в телескоп.

Для полной интерпретации движений небесных тел требуются самые продвинутые математические знания. Математик вначале обращается к астроному, который пользуется инструментами в обсерватории, с просьбой установить для него в разное время точные положения, занимаемые солнцем, луной и планетами. Эти наблюдения, полученные с величайшей тщательностью и очищенные, насколько это возможно, от ошибок, которые могут на них повлиять, образуют, так сказать, сырой материал, на котором математик упражняет свое мастерство. Именно он должен извлекать из наблюдаемых мест истинные законы, управляющие движением небесных тел. Вот действительно задача, в которой могут быть достойно использованы высшие силы человеческого интеллекта.

Среди тех, кто с наибольшим успехом трудился над интерпретацией наблюдений, сделанных с помощью точных приборов, Леверье занимает весьма почетное место. Ему это было дано в качестве превосходной иллюстрации того успеха, с которым человеческий разум может проникать в глубины Природы.

Знаменитый француз Урбан Жан Жозеф Леверье родился 11 марта 1811 года в Сен-Ло, департамент Манш. Он получил образование в этой знаменитой школе для обучения высшим отраслям науки, Политехнической школе, и приобрел там значительную известность как математик. По окончании школы Леверье сначала намеревался посвятить себя государственной службе на факультете гражданского строительства; и стоит отметить, что его самые ранние научные работы были связаны не с теми математическими исследованиями, в которых ему в конечном итоге суждено было стать таким знаменитым. Его обязанности в инженерном отделе включали практические химические исследования в лаборатории. В этом он, кажется, стал большим экспертом, и, вероятно, таким образом был бы достигнут известности как химик, если бы судьба не привела его в другом направлении. Как бы то ни было, он действительно занимался некоторыми оригинальными химическими исследованиями. Его первый вклад в науку был плодом его лабораторной работы; одна из его работ была посвящена сочетанию фосфора и водорода, а другая - сочетанию фосфора и кислорода.

Однако его математические труды в Политехнической школе показали Леверье, что он наделен способностями, необходимыми для работы с тончайшими инструментами математического анализа. Когда ему было двадцать восемь лет, было начато его первое крупное астрономическое

исследование. Необходимо будет дать некоторое объяснение относительно природы этого, поскольку это было началом дела всей его жизни, которым он должен был заниматься.

Если бы вокруг солнца вращалась всего одна планета, то орбита этой планеты представляла бы собой эллипс, и форма и размер, а также положение эллипса никогда бы не изменились. Один оборот за другим совершался бы точно таким же образом, в соответствии с силой, непрерывно действующей на солнце. Предположим, однако, что в систему была бы введена вторая планета. Солнце также будет оказывать свое притяжение на эту вторую планету, и она точно так же будет описывать орбиту вокруг центрального шара. Однако мы больше не можем утверждать, что орбита, по которой движется любая из планет, остается в точности эллипсом. Мы действительно можем предположить, что масса солнца значительно больше массы любой из планет. В этом случае притяжение Солнца представляет собой силу такой преобладающей величины, что фактический путь каждой планеты остается почти таким же, как если бы другая планета отсутствовала. Но невозможно, чтобы на орбиту каждой планеты в той или иной степени не влияло притяжение другой планеты. Общий закон природы утверждает, что каждое тело в пространстве притягивает любое другое тело. Пока существует только одна планета, единственным управляющим принципом движения является единственное притяжение между солнцем и этой планетой, и в результате этого описывается эллипс. Но когда появляется вторая планета, каждое из двух тел не только подвергается притяжению солнца, но и каждая из планет притягивает другую. Верно, что это взаимное притяжение невелико, но, тем не менее, оно производит некоторый эффект. Оно "нарушает", как говорит астроном, эллиптическую орбиту, по которой в противном случае следовало бы двигаться. Отсюда следует, что в реальной планетной системе, где есть несколько планет, мешающих друг другу, неверно говорить, что орбиты абсолютно эллиптические.

В то же время при любом отдельном обороте планеты для большинства практических целей можно сказать, что она действительно движется по эллипсу. Однако с течением времени эллипс постепенно меняется. Он меняет свою форму, изменяет свою плоскость и свое положение в этой плоскости. Следовательно, если мы хотим изучать движения планет, когда речь идет о больших промежутках времени, необходимо иметь средства для изучения характера движения орбиты вследствие возмущений, которые она испытала.

Мы можем проиллюстрировать это, предположив, что планета движется подобно железнодорожному локомотиву по рельсам, проложенным по длинной эллиптической траектории. Мы можем предположить, что, пока планета движется вперед, форма дорожки постепенно меняется. Но это изменение может быть настолько медленным, что оно не оказывает заметного влияния на движение двигателя за один оборот. Мы можем также предположить, что плоскость, в которой были проложены рельсы, имеет медленные колебания уровня и что вся орбита с более или менее равномерным медленным перемещением перемещается в этой плоскости.

За короткие промежутки времени изменения формы и положения планетных орбит вследствие их взаимного притяжения не имеют большого значения. Однако, если принять во внимание тысячелетия, то смещения планетных орбит достигают значительных размеров и фактически оказывают глубокое влияние на систему.

Чрезвычайно интересно исследовать степень, в которой одна планета может влиять на другую в силу их взаимного притяжения. Такие исследования требуют проявления высочайших математических способностей. Но не только интеллектуальные способности необходимы для успеха в таких исследованиях. Они должны сочетаться с терпеливой способностью к вычислениям сложного типа, длительным, как это часто бывает, в течение многих лет труда. Леверье вскоре нашел в этих глубоких исследованиях достаточный простор для проявления своих особых дарований. Его первая важная астрономическая публикация содержала исследование изменений,

которым орбиты нескольких планет, включая Землю, подверглись в прошлые времена и которым они будут подвергаться в грядущие.

В качестве иллюстрации этих исследований мы можем взять случай планеты, которая нас, конечно, особенно интересует, а именно Земли, и мы можем исследовать изменения, которым с течением времени подверглась орбита Земли вследствие возмущений, которым она подверглась со стороны других планет. Через столетие или даже через тысячу лет в форме пути, по которому движется земля, будет лишь небольшая заметная разница. Огромные периоды времени требуются для развития серьезных последствий планетарного возмущения. Леверье, однако, предоставил нам подробную информацию о том, каким было путешествие Земли в космосе с интервалом в 20 000 лет назад по сравнению с нынешней датой. Его самые дальние расчеты возвращают наш взгляд к состоянию траектории движения Земли 100 000 лет назад, в то время как, заглядывая вперед, он показывает нам, какой должна быть орбита земли в будущем, с последовательными интервалами в 20 000 лет, пока не будет достигнута дата, которая на 100 000 лет опережает 1800 год нашей эры.

Талант, проявленный в этих исследованиях, привлек внимание Леверье. В то время Парижской обсерваторией руководил Араго, ученый, занимающий выдающееся положение во французской научной летописи. Араго сразу понял, что Леверье был именно тем человеком, который обладал квалификацией, подходящей для решения проблемы огромной важности и сложности, которая начала привлекать внимание астрономов. В чем заключалась эта великая проблема и насколько поразительным было полученное ею решение, теперь следует рассмотреть.

С тех пор как Гершель прославился своим великолепным открытием великой планеты Уран, движение этого нового элемента Солнечной системы изучалось с особой тщательностью и вниманием. Таким образом, положение Урана время от времени точно определялось. Наконец, когда было собрано достаточное количество наблюдений за этой отдаленной планетой, маршрут, по которому двигалось в небесах недавно открытое тело, был определен с помощью тех расчетов, с которыми знакомы астрономы. Однако случается, что Уран обладает поверхностным сходством со звездой. Действительно, сходство настолько часто бывает обманчивым, что задолго до того, как Гершель обнаружил его как планету, его раз за разом наблюдали опытные астрономы, которые и не подозревали, что звездообразная точка, на которую они смотрели, была чем угодно, только не звездой. Из этих ранних наблюдений удалось определить траекторию движения Урана, и было обнаружено, что великой планете требуется не менее восьмидесяти четырех лет, чтобы совершить полный оборот. Были сделаны расчеты формы орбиты, по которой оно вращалось до своего открытия Гершелем, и они были сопоставлены с орбитой, по которой, как показали наблюдения, это же тело двигалось в те более поздние годы, когда был известен его планетарный характер. Конечно, нельзя было ожидать, что орбита останется неизменной; тот факт, что крупные планеты Юпитер и Сатурн вращаются поблизости от Урана, неизбежно должен подразумевать, что орбита последнего претерпевает значительные изменения. Однако, если должным образом учесть то влияние, которое могло оказать притяжение Юпитера и Сатурна, а также, мы можем добавить, земли и всех других Планет, движения Урана все еще оставались необъяснимыми. Было совершенно очевидно, что здесь должно действовать какое-то другое влияние, помимо того, которое можно было приписать уже известным планетам.

Астрономы могли найти только одно решение такой проблемы. Невозможно было сомневаться в том, что в дополнение к известным в то время телам должна существовать какая-то другая планета и что возмущения Урана, до сих пор не учтенные, были вызваны возмущениями, вызванными действием этой неизвестной планеты. Араго убедил Леверье взяться за решение великой проблемы поиска этого тела, теоретическое существование которого, казалось, было доказано. Но условия поиска были таковы, что он должен был проводиться на принципах, совершенно отличных от любых поисков небесных объектов, которые когда-либо ранее предпринимались. Ибо

это был не тот случай, когда можно было ожидать, что простое наблюдение с помощью телескопа приведет к открытию.

Определенные факты можно было бы сразу предположить относительно неизвестного объекта. Не могло быть никаких сомнений в том, что неизвестный возмутитель спокойствия Урана должен быть крупным телом, масса которого намного превышает массу Земли. Однако было ясно, что он должен быть настолько удален, что с нашей точки зрения может казаться только очень маленьким объектом. Сам Уран находился за пределами досягаемости, или почти за пределами досягаемости, зрения без посторонней помощи. Можно было показать, что планета, вызвавшая возмущение, вращалась по орбите, которая должна была лежать за пределами орбиты Урана. Таким образом, казалось несомненным, что планета не могла быть телом, видимым невооруженным глазом. Действительно, если бы оно было хоть сколько-нибудь заметным, его планетарный характер, несомненно, был бы обнаружен много веков назад. Следовательно, неизвестное тело должно быть планетой, которую пришлось бы искать с помощью телескопа.

Конечно, существует глубокая физическая разница между планетой и звездой, поскольку звезда - это светящееся солнце, а планета - просто темное тело, которое становится видимым благодаря падающему на него солнечному свету. Несмотря на то, что звезда - это солнце, в тысячи раз большее планеты и в миллионы раз более удаленное, все же необычным фактом является то, что телескопические планеты обладают иллюзорным сходством со звездами, среди которых пролегает их курс. Что касается фактического внешнего вида, то действительно существует только один критерий, по которому планету такого типа можно отличить от звезды. Если планета достаточно велика, телескоп покажет, что она обладает диском и имеет видимые и измеримые круглые очертания. Этой особенностью звезда не обладает. Звезды действительно настолько удалены, что какими бы большими они ни были по своей сути, на них видны лишь сияющие точки света, которые даже самые мощные телескопы не могут увеличить до объектов заметного диаметра. Более старые и хорошо известные планеты, такие как Юпитер и Марс, обладают дисками, которые, хотя и не были видны невооруженным глазом, были достаточно отчетливо различимы при малейшем усилии телескопа. Но очень удаленная планета, такая как Уран, хотя и обладала диском, достаточно большим, чтобы быть быстро оцененным непревзойденным наблюдательным мастерством Гершеля, тем не менее была настолько звездной по своему внешнему виду, что опытные астрономы наблюдали ее не менее семнадцати раз до Гершеля. В каждом случае планетарная природа объекта была упущена из виду, и считалось само собой разумеющимся, что это звезда. Он не представлял собой разницы, достаточной для привлечения внимания.

Поскольку неизвестное тело, которое потревожило Уран, было, безусловно, гораздо более удаленным, чем сам Уран, казалось несомненным, что, хотя на нем может быть диск, заметный при очень близком рассмотрении, все же диск должен быть настолько крошечным, что его можно обнаружить только с особой осторожностью. Другими словами, казалось вероятным, что тело, которое следовало искать, было нелегко отличить от маленькой звезды, с объектом какого класса оно имело поверхностное сходство, хотя на самом деле между этими двумя телами была глубочайшая разница.

На небе много сотен тысяч звезд, и проблема идентификации планеты, если она действительно должна находиться среди этих звезд, казалась очень сложной. Конечно, трудности возникают из-за обильного присутствия звезд. Если бы от звезд можно было избавиться, то при осмотре небес сразу были бы видны все планеты, которые достаточно ярки, чтобы их можно было увидеть в телескоп. Именно случайное сходство планеты со звездами позволяет ей оставаться незамеченной. Различить планету среди звезд повсюду на небе было бы практически невозможно. Если бы, однако, можно было разработать какой-нибудь метод для локализации того точного региона, в котором можно было бы предположить существование планеты, тогда поиск можно было бы предпринять с некоторой перспективой успеха.

В определенной степени проблема локализации области на небе, в которой можно было бы ожидать появления планеты, допускала немедленные ограничения. Известно, что все планеты, или, возможно, мне следовало бы скорее сказать, все великие планеты, ограничивают свое движение определенной зоной вокруг небес. Эта зона простирается в некотором смысле по обе стороны от линии, называемой эклипкой, по которой Земля совершает свое путешествие вокруг Солнца. Следовательно, можно было сделать вывод, что новую планету не нужно искать за пределами этой зоны. Очевидно, что это соображение сразу сокращает область, подлежащую тщательному исследованию, до небольшой доли всего неба. Но даже в пределах определенной таким образом зоны находятся многие тысячи звезд. Обнаружение новой планеты казалось бы безнадежной задачей, если бы не можно было установить какие-то дополнительные ограничения на ее местоположение.

Соответственно, Леверье было предложено попытаться выяснить, в какой именно части полосы небесной сферы, указанной нами, следует начать поиски неизвестной планеты. Материалы, доступные математике для решения этой проблемы, должны были быть получены исключительно из расхождений между расчетными местами, в которых должен быть обнаружен Уран, с учетом известных причин возмущения, и фактическими местами, в которых наблюдения показали существование планеты. Это действительно была беспрецедентная проблема, причем необычайной сложности. Леверье, однако, столкнулся с ней и, к удивлению всего мира, сумел довести ее до блестящего решения. Мы не можем здесь пытаться входить в какой-либо отчет о математических исследованиях, которые были необходимы. Все, что мы можем сделать, это дать общее представление о методе, который должен был быть принят.

Предположим, что планета вращается вне Урана на расстоянии, которое определяется несколькими расстояниями, на которых другие планеты расположены вокруг солнца. Давайте предположим, что эта внешняя планета начала свой путь по заданной траектории и что она имеет определенную массу. Это, конечно, нарушит движение Урана, и вследствие этого нарушения Уран будет следовать по траектории, характер которой может быть определен путем расчетов. Однако, как правило, обнаруживается, что установленный таким образом путь не совпадает с фактическим путем, который наблюдения указали для Урана. Это демонстрирует, что предполагаемые обстоятельства неизвестной планеты, должно быть, в некоторых отношениях ошибочны, и астроном начинает заново с измененной орбиты. Наконец, после многих попыток Леверье установил, что, приняв определенный размер, форму и положение орбиты неизвестной Планеты, а также определенное значение массы гипотетического тела, можно было бы объяснить наблюдаемые возмущения Урана. Постепенно восприятию этого непревзойденного математика стало ясно не только то, что трудности в движении Урана могут быть объяснены таким образом, но и то, что никакого другого объяснения искать не нужно. Соответственно, оказалось, что планета, обладающая указанной им массой и движущаяся по орбите, указанной в его расчетах, действительно должна существовать, хотя ни один глаз никогда не видел такого тела. Это был, действительно, поразительный результат. Математик, сидящий за своим письменным столом, изучая предоставленные ему наблюдения одной планеты, способен обнаружить существование другой планеты и даже определить само положение, которое она должна занимать, прежде чем когда-либо будет задействован телескоп для ее обнаружения.

Таким образом, расчеты Леверье значительно сузили область, подлежащую тщательному исследованию в ходе телескопического поиска, который должен был быть начат в настоящее время. Как мы только что указали, уже было известно, что планета должна находиться где-то на эклиптике. Теперь французский математик дополнительно указал точку на эклиптике, в которой, согласно его расчетам, действительно должна быть найдена планета. А теперь перейдем к эпизоду в этой истории, который будет отмечаться до тех пор, пока будет существовать наука. Это не что иное, как телескопическое подтверждение существования этой новой планеты, на которое ранее

указывали только математические расчеты. У самого Леверье не было инструментов, необходимых для изучения небес, и он не обладал навыками практического астронома. Поэтому он написал доктору Галле из обсерватории в Берлине, прося его предпринять телескопический поиск новой планеты в окрестностях, местонахождение которой было указано математическими расчетами в то конкретное время. Леверье добавил, что, по его мнению, планета должна быть признана по наличию диска, достаточно определенного для обозначения различия между ней и окружающими звездами.

Это было 23 сентября 1846 года, когда запрос от Леверье дошел до Берлинской обсерватории, и ночь была ясная, так что памятный поиск был произведен в тот же вечер. Расследованию способствовало то обстоятельство, что один прилежный наблюдатель недавно составил подробные звездные карты для определенных участков неба, лежащих в достаточно широкой зоне по обе стороны экватора. Эти карты были еще только частично завершены, но случилось так, что Нога. XXI., которая включала в себя то самое место, на которое ссылались результаты Леверье, была только что выпущена. Таким образом, доктор Галле имел перед глазами карту всех звезд, которые были видны в этой части неба в то время, когда была составлена карта. Преимущество такой помощи в поиске трудно переоценить. Это сразу дало астроному другой метод распознавания планеты, помимо того, который обеспечивался возможным наличием у нее диска. Поскольку планета была движущимся телом, она не находилась бы в том же месте относительно звезд в то время, когда была составлена карта, в каком она находилась несколько лет спустя, когда велись поиски. Если бы тело находилось в том месте, которое было указано в расчетах Леверье осенью 1846 года, то можно было бы считать несомненным, что его не нашли бы в том же месте на карте, составленной несколькими годами ранее.

Поиск, который предстояло предпринять, состоял в сравнении, пункт за пунктом, между телами, изображенными на карте, и теми звездами на небе, которые были обнаружены телескопом доктора Галле. В ходе этого сравнения вскоре выяснилось, что звездообразный объект восьмой величины, который был довольно заметным телом в телескоп, не был представлен на карте. Это сразу привлекло серьезное внимание астронома и вселило в него надежду на то, что это действительно планета. И этим надеждам не суждено было сбыться. Нельзя было предположить, что звезда восьмой величины была упущена из виду при составлении таблицы, на которую были нанесены звезды со многими более низкими степенями яркости. Конечно, можно было предположить и другое. Возможно, этот подозрительный объект принадлежал к классу переменных, поскольку существует множество таких звезд, яркость которых колеблется, и если бы случилось так, что карта была составлена в то время, когда рассматриваемая звезда обладала лишь слабым блеском, она могла бы остаться незамеченной. Также хорошо известно, что иногда внезапно появляются новые звезды, так что необходимо было исключить возможность того, что то, что видел доктор Галле, должно было быть переменной звездой или совершенно новой звездой.

К счастью, немедленно был проведен тест, позволяющий определить, действительно ли новый объект был давно разыскиваемой планетой, или же это была звезда одного из двух классов, о которых я только что упомянул. Звезда остается неподвижной, но планета находится в движении. Несомненно, когда планета находится на расстоянии, на котором, как считалось, находилась эта новая планета, ее видимое движение было бы настолько медленным, что было бы нелегко обнаружить какие-либо изменения в ходе наблюдения за одну ночь. Доктор Галле, однако, с большим мастерством приступил к осмотру места нахождения нового тела. Даже ночью ему показалось, что он уловил легкое движение, и он с большим беспокойством ожидал возобновления своих наблюдений в последующие вечера. Его подозрения относительно движения тела полностью подтвердились, и, таким образом, была безошибочно обнаружена планетарная природа нового объекта.

Поистине велико было восхищение научного мира этим великолепным триумфом. Перед нами была могущественная планета, само существование которой было обнаружено по признакам, полученным в результате тонких математических расчетов. Сразу же имя Леверье, уже известное тем, кто знаком с более глубокими разделами астрономии, стало повсеместно прославленным. Вскоре, однако, выяснилось, что славу, связанную с этим великим достижением, пришлось разделить между Леверье и другим астрономом, Дж. К. Адамсом из Кембриджа. В нашей главе, посвященной этому великому английскому математику, мы опишем способ, которым он независимо пришел к тому же открытию.

Как только была установлена планетарная природа вновь открытого тела, крупнейшие обсерватории, естественно, включили этот дополнительный элемент солнечной системы в свои рабочие списки, так что день за днем его место тщательно определялось. По прошествии достаточного времени стали известны форма и положение орбиты тела. Конечно, вряд ли нужно говорить, что наблюдения, применяемые к самой планете, обязательно должны обеспечивать гораздо более точный метод определения пути, по которому она следует, чем это было бы возможно для Леверье, когда все, на чем он должен был основывать свои расчеты, - это влияние планеты, отраженное, так сказать, от Урана. Можно отметить, что истинные элементы планеты, выявленные при непосредственном наблюдении, показали значительное расхождение между траекторией планеты, о которой объявил Леверье, и той, по которой, как было обнаружено, планета движется на самом деле.

Следующим предстояло рассмотреть вопрос о названии недавно обнаруженного тела. Поскольку более старые члены системы уже были известны под теми же именами, что и великие языческие божества, было очевидно, что следует обратиться к какому-то подобному источнику для предложения названия самой последней планеты. Тот факт, что это тело находилось так далеко в глубинах космоса, вполне естественно подсказал название "Нептун". Соответственно, таково общепринятое обозначение того могущественного земного шара, который вращается по траектории, которая в настоящее время, по-видимому, очерчивает границы нашей системы.

Леверье приобрел такую известность благодаря этому открытию, что, когда в 1854 году пришлось занять место Араго во главе большой Парижской обсерватории, все сочли, что открыватель Нептуна был подходящим человеком для занятия должности, которая во Франции соответствует должности королевского астронома в Англии. Это правда, что работа астроном-математика до сих пор носила абстрактный характер. Его открытия были сделаны за рабочим столом, а не в обсерватории, и он не имел практического представления об использовании астрономических инструментов. Тем не менее, он энергично и решительно взялся за выполнение технических обязанностей в обсерватории. Он старался вдохновить сотрудников учреждения энтузиазмом к той систематической работе, которая так необходима для проведения полезных астрономических исследований. Следует, однако, признать, что Леверье не был одарен теми природными качествами, которые сделали бы его пригодным для успешного управления подобным заведением. К сожалению, между директором и его сотрудниками возникли разногласия. Наконец трудности ситуации стали настолько велики, что единственным возможным решением было заменить Леверье, и, соответственно, он был вынужден уйти в отставку. Его сменил на этом высоком посту другой выдающийся математик, М. Делоне, лишь менее выдающийся, чем сам Леверье.

Освобожденный от своих официальных обязанностей, Леверье вернулся к любимой математике. В своем неофициальном качестве он продолжал с величайшим рвением заниматься исследованиями движения планет. После смерти М. Делоне, который случайно утонул в 1873 году, Леверье был восстановлен в должности директора обсерватории, и он продолжал занимать этот пост до самой своей смерти.

Характер исследований, которым впоследствии была посвящена жизнь Леверье, не таков, чтобы его можно было описать в подобном общем наброске, где язык математики, а тем более символы, не могли быть должным образом представлены. Однако в целом можно сказать, что он был особенно увлечен изучением влияния, оказываемого на движение планет их взаимным притяжением. Важность этой работы для астрономии в значительной степени заключается в том факте, что с помощью таких вычислений мы получаем возможность составлять таблицы, по которым можно предсказывать расположение различных небесных тел для наших альманахов. Этой задаче Леверье посвятил всего себя, и объем проделанной им работы, возможно, считался бы невыполнимым, если бы она не была выполнена на самом деле.

Потрясающий успех, сопутствовавший попыткам Леверье объяснить причину возмущений Урана, естественно, побудил этот замечательный компьютер искать аналогичное объяснение некоторым другим неправильностям в движении планет. В значительной степени ему удалось показать, как движение каждой из больших планет может быть удовлетворительно объяснено влиянием притяжения других тел того же класса. Одно обстоятельство, связанное с этими исследованиями, достаточно примечательно, чтобы сказать здесь несколько слов. Точно так же, как в начале своей карьеры Леверье обнаружил, что Уран, самая внешняя планета известной на тот момент системы, подвергается влиянию неизвестного внешнего тела, так и теперь ему показалось, что Меркурий, самое внутреннее тело нашей системы, также подвергался некоторым возмущениям, которые нельзя было удовлетворительно объяснить как последствия действия каких-либо известных агентов притяжения. Эллипс, по которому вращался Меркурий, был оживлен медленным движением, которое заставляло его вращаться в своей плоскости. Леверье показалось, что это смещение невозможно объяснить действием какого-либо из известных тел нашей системы. Поэтому его побудили попытаться определить по возмущениям Меркурия существование какой-нибудь другой планеты, в настоящее время неизвестной, которая вращается внутри орбиты известной планеты. Теория, по-видимому, указывала на то, что наблюдаемое изменение траектории планеты может быть таким образом объяснено. Естественно, он желал получить телескопическое подтверждение, которое могло бы подтвердить существование такого тела точно так же, как доктор Галле подтвердил существование Нептуна. Если бы действительно существовала внутрипереходная планета, то она должна была бы время от времени проходить между землей и Солнцем, и можно было бы ожидать, что время от времени она будет наблюдаться в самом акте транзита. Леверье был настолько уверен в существовании такого тела, что математик счел наблюдение Лескарбо движущегося темного объекта 26 марта 1859 года за объектом, на который указывала его теория. Леверье также счел вероятным, что еще один пролет того же объекта будет замечен в марте 1877 года. Однако ничего подобного не было замечено, несмотря на то, что велись тщательные наблюдения, и поэтому следует считать, что объяснение изменения орбиты Меркурия еще предстоит найти.

Леверье, естественно, удостоился всех почестей, которые могли быть оказаны человеку науки. Последняя часть его жизни пришлась на самый беспокойный период современной французской истории. Он был сторонником Императорской династии и во время Коммуны испытывал много беспокойства; действительно, одно время серьезно опасались за его личную безопасность.

В начале 1877 года его здоровье, которое постепенно ухудшалось в течение нескольких лет, начало сдавать. Летом он, казалось, немного пришел в себя, но в сентябре быстро пошел ко дну и умер в воскресенье, 23-го числа того же месяца.

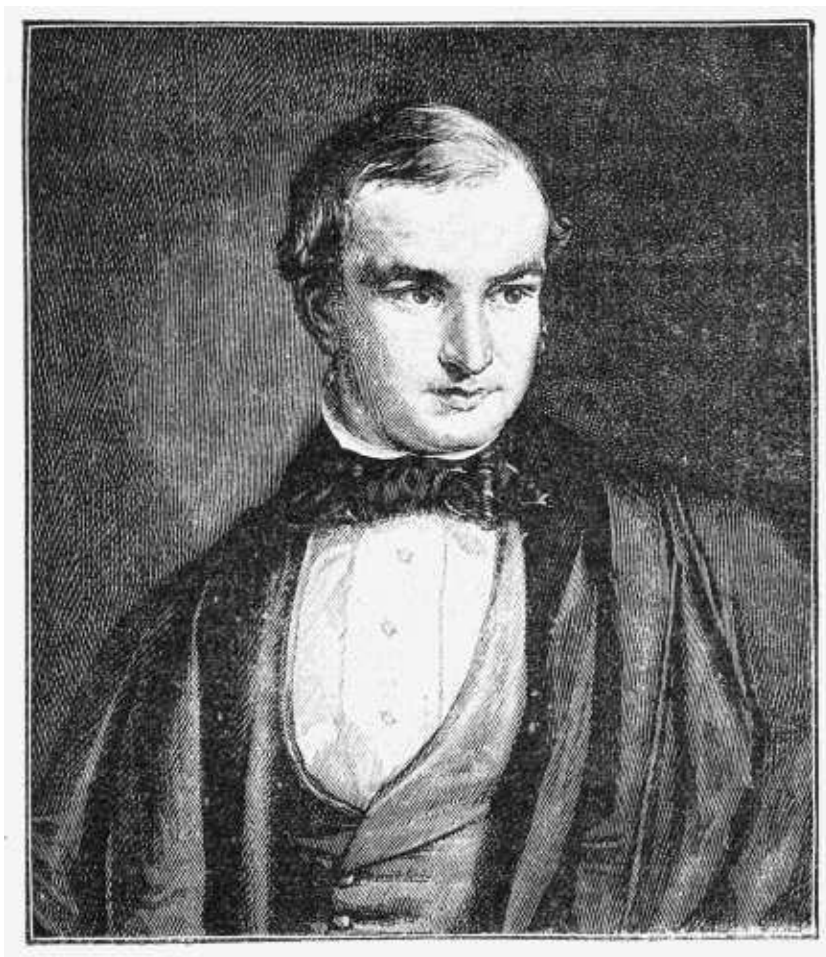
Его останки были перенесены на кладбище на Монпарнасе для публичных похорон. Среди тех, кто нес его гроб, были ведущие деятели науки из других стран, а также Франции, и в поминальных речах, произнесенных у могилы, выражалось их восхищение его талантами и величием услуг, которые он оказал науке.

АДАМС.

Знаменитый математик, который, во всяком случае, среди англичан уступал только Ньютону по своим открытиям в теоретической астрономии, родился 5 июня 1819 года на ферме Лидкот, в семи милях от Лонсестона, в Корнуолле. Его раннее образование было получено под руководством преподобного Джона Коуча Гриллса, двоюродного брата его матери. Судя по всему, он получил образование обычного школьного типа в области классики и математики, но его свободные часы были в основном посвящены изучению тех астрономических книг, которые он смог найти в библиотеке Механического института в Девонпорте. Ему было двадцать лет, когда он поступил в колледж Святого Иоанна в Кембридже. Его карьера в университете была почти беспрецедентно успешной, и зафиксировано, что его ответ на экзамене на звание врангеля, где он занял первое место в списке в 1843 году, был настолько высоким, что он получил более чем вдвое больше оценок, чем Второй Врангель.

Среди бумаг, найденных после его смерти, был следующий меморандум, датированный 3 июля 1841 года: "В начале этой недели я принял решение исследовать, как можно скорее после получения моей степени, нерегулярности в движении Урана, которые пока не учтены, чтобы выяснить, можно ли их отнести к действию неоткрытой планеты за его пределами; и, если возможно, исходя из этого, приблизительно определить элементы его орбиты, что, вероятно, привело бы к его открытию".

После того, как он получил ученую степень и, таким образом, немного отошел от рамок, в которых его исследования ранее были неизбежно ограничены, Адамс посвятил себя изучению возмущений Урана в соответствии с решением, которое, как мы только что видели, он сформировал, еще будучи студентом. В качестве первой попытки он выдвинул предположение, что снаружи от Урана может существовать планета, находящаяся на расстоянии, вдвое превышающем расстояние Урана от солнца. Завершив свои расчеты относительно влияния, которое такая гипотетическая планета могла бы оказывать на движение Урана, он пришел к выводу, что было бы вполне возможно полностью объяснить необъяснимые трудности действием внешней планеты, если бы только эта планета была соответствующего размера и имела правильную орбиту. Однако было необходимо более точно разобраться в проблеме, и, соответственно, через профессора Чаллиса, директора Кембриджской обсерватории, было подано заявление Королевскому астроному с целью получения из наблюдений, сделанных в Гринвичской обсерватории, более точных значений возмущений, которым подвергается Уран. Основываясь в своей работе на более точных материалах, доступных таким образом, Адамс заново провел свои вычисления, и, наконец, с завершенными результатами он посетил Гринвичскую обсерваторию 21 октября 1845 года. Там он оставил для Королевского астронома документ, в котором содержались полученные им результаты относительно массы и среднего расстояния гипотетической планеты, а также другие элементы, необходимые для расчета ее точного положения.



ДЖОН КОУЧ АДАМС.

Как мы видели в предыдущей главе, Леверье также исследовал ту же проблему. Место, которое Леверье присвоил гипотетической возмущающей планете на начало 1847 года, находилось в пределах градуса от того, на которое указывали вычисления Адамса и о котором он сообщил Королевскому астроному за семь месяцев до появления работы Леверье. 29 июля 1846 года профессор Чаллис приступил к поиску неизвестного объекта с помощью Нортумберлендского телескопа, принадлежащего Кембриджской обсерватории. Он сосредоточил свое внимание на ограниченной области в небесах, простирающейся вокруг той точки, на которую указывали расчеты мистера Адамса. Относительное расположение всех звезд, или, скорее, звездopodobных объектов в пределах этой области, должно было быть тщательно измерено. Когда те же наблюдения были повторены неделю или две спустя, то расстояния нескольких пар звезд друг от друга оказались бы неизменными, но любая планета, случайно оказавшаяся среди измеренных объектов, обнаружила бы свое существование по изменениям расстояния из-за ее движения в промежутке. Этот метод поиска, хотя, без сомнения, в конечном итоге он должен был оказаться успешным, неизбежно был очень утомительным, но профессору Чаллису, к сожалению, не было доступно никакого другого метода. Таким образом, случилось так, что, хотя Чаллис начал свои поиски в Кембридже на два месяца раньше, чем Галле в Берлине, все же, как мы уже объясняли, обладание доктором Галле точными звездными картами позволило ему обнаружить планету в первую же ночь, когда он ее искал.

Соперничающие претензии Адамса и Леверье на открытие Нептуна, или, скорее, мы должны сказать, претензии, выдвинутые их соответствующими сторонниками, поскольку ни один из прославленных исследователей сам не снизошел до того, чтобы касаться личного аспекта вопроса, не нуждаются в дальнейшем обсуждении здесь. Основные спорные моменты давно улажены, и мы

не можем придумать ничего лучше, чем процитировать слова сэра Джона Гершеля, когда он обратился к Королевскому астрономическому обществу в 1848 году:

"Поскольку имена Леверье и Адамса соединили гений и судьба, я ни в коем случае не стану разделять их; и они никогда не будут произноситься порознь до тех пор, пока язык будет прославлять триумфы науки на ее самых возвышенных поприщах. О великом открытии Нептуна, которое, можно сказать, превзошло с помощью понятных и законных средств самые дикие притязания на ясновидение, мне было бы сейчас совершенно излишне распространяться. Это славное событие и шаги, которые привели к нему, а также различные аспекты, в которые оно было помещено, уже знакомы каждому, кто имеет хоть малейшее представление о науке. Я только добавлю, что поскольку между этими двумя выдающимися людьми нет и впредь никогда не может быть ни малейшего соперничества по этому вопросу — поскольку они встретились как братья и, я надеюсь, когда-либо будут относиться друг к другу, — мы не делали, мы могли бы делать, никакого различия между ними тогда, в этом случае. Пусть они оба надолго украсят и приумножат нашу науку и добавят к своей собственной славе, и без того столь высокой и чистой, новые достижения".

Адамс был избран членом Колледжа Святого Иоанна в Кембридже в 1843 году; но поскольку он не принимал священный сан, его стипендия, в соответствии с существовавшими тогда правилами, прекратилась в 1852 году. Однако в следующем году он был избран стипендиатом Пембрук-колледжа, который он сохранял до конца своей жизни. В 1858 году он был назначен профессором математики в Университете Сент-Эндрюс, но его пребывание на севере было недолгим, поскольку в том же году он был отозван в Кембридж в качестве профессора астрономии и геометрии Лоундена, преемника Пиккока. В 1861 году Чаллис ушел с поста директора Кембриджской обсерватории, и его преемником был назначен Адамс.

Открытие Нептуна стало блестящим началом астрономической карьеры Адамса. Он работал над теорией движения кометы Биelly и написал на ее основе; он внес важные исправления в теорию Сатурна; он исследовал массу Урана - предмет, которым он, естественно, интересовался из-за его важности в теории Нептуна; он также усовершенствовал методы вычисления орбит двойных звезд. Но все это следует рассматривать как его второстепенные труды, поскольку после открытия Нептуна слава Адамса в основном зиждется на его исследованиях определенных движений Луны и ноябрьских метеоритов.

Периодическое время обращения Луны - это интервал, необходимый для одного оборота по ее орбите. Этот интервал в настоящее время известен с точностью, и с помощью древних затмений можно также установить период обращения Луны две тысячи лет назад. Галлей обнаружил, что период, необходимый Луне для совершения каждого своего оборота вокруг Земли, неуклонно, хотя, без сомнения, медленно, уменьшается. Произведенное таким образом изменение незаметно, когда рассматриваются только небольшие промежутки времени, но оно становится заметным, когда нам приходится иметь дело с интервалами в тысячи лет. Таким образом, можно оценить фактический эффект, производимый лунным ускорением, поскольку именно так называется это явление. Если мы предположим, что Луна на протяжении веков обращалась вокруг Земли точно с той же периодичностью, что и в настоящее время, и если, исходя из этого предположения, мы проведем обратные вычисления, чтобы найти, где луна должна была находиться около двух тысяч лет назад, мы получим положение, которое, как показывают древние затмения, отличается от того, в котором луна находилась на самом деле. Интервал между положением, в котором Луна находилась бы две тысячи лет назад, если бы не ускорение, и положением, в котором луна находилась на самом деле, составляет примерно градус, то есть дугу на небесах, которая в два раза превышает видимый диаметр Луны.

Если бы во вселенной не существовало других тел, кроме земли и Луны, кажется очевидным, что движение Луны никогда не имело бы такого ускорения. В таком простом случае, как тот, который я предположил, орбита Луны навсегда осталась бы абсолютно неизменной. Однако хорошо известно, что присутствие солнца оказывает возмущающее влияние на движение луны. При каждом обороте наш спутник постоянно отклоняется действием солнца от того места, которое он в противном случае занимал бы. Эти неровности известны как возмущения лунной орбиты, они давно изучены, и большинство из них были удовлетворительно объяснены. Однако тем, кто впервые исследовал этот вопрос, кажется, что феномен лунного ускорения не может быть объяснен как следствие возмущения Солнца, и, поскольку астрономы не признали никакого другого агента, способного производить такие эффекты, лунное ускорение представляло собой неразгаданную загадку.

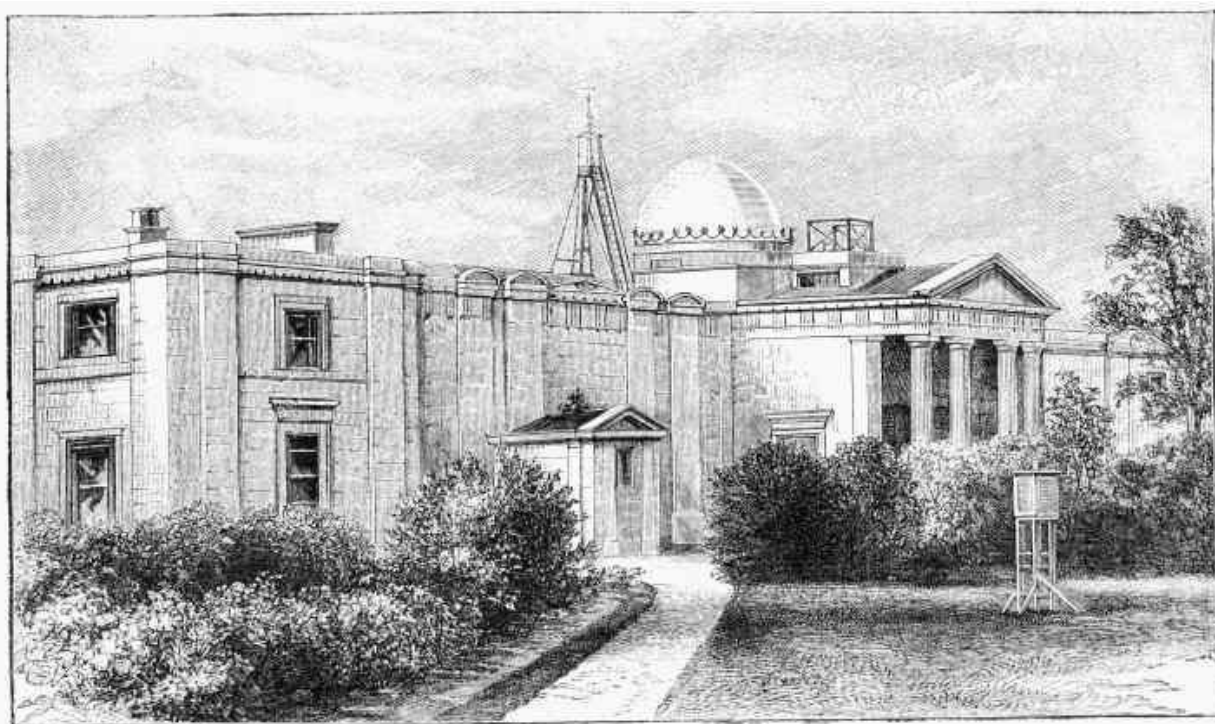
В конце прошлого века знаменитый французский математик Лаплас предпринял новое исследование знаменитой проблемы и был вознагражден успехом, который долгое время казался вполне завершенным. Предположим, что Луна находится непосредственно между землей и Солнцем, тогда и земля, и луна притягиваются к солнцу солнечным притяжением; однако, поскольку Луна находится ближе из двух тел к центру притяжения, она притягивается более энергично, и, следовательно, расстояние между землей и Луной увеличивается. Точно так же, когда луна оказывается на другой стороне земли, так что земля находится непосредственно между Луной и солнцем, солнечное притяжение, оказываемое на землю, оказывается более мощным, чем такое же влияние на Луну. Следовательно, и в этом случае расстояние Луны от земли увеличивается из-за возмущения солнца. Эти примеры проиллюстрируют общую истину, заключающуюся в том, что в качестве одного из последствий возмущающего влияния, оказываемого солнцем на систему Земля-Луна, происходит увеличение размеров средней орбиты, которую Луна описывает вокруг земли. Поскольку время, необходимое Луне для совершения путешествия вокруг Земли, зависит от ее расстояния от земли, отсюда следует, что среди влияний солнца на Луну должно быть увеличение периодического времени по сравнению с тем, каким оно было бы, если бы не было возмущающего воздействия солнца.

Это было известно задолго до Лапласа, но напрямую не давало никакого объяснения лунному ускорению. Это, без сомнения, сводилось к утверждению, что периодическое время Луны было немного увеличено из-за возмущения, но это не давало никаких оснований подозревать, что в процессе происходили непрерывные изменения. Однако было очевидно, что периодическое время было связано с возмущением солнца, так что, если имело место какое-либо изменение в величине возмущающего воздействия солнца, должно было произойти соответствующее изменение в периодическом времени Луны. Лаплас, следовательно, понял, что, если бы он мог обнаружить какое-либо непрерывное изменение способности солнца возмущать Луну, он бы тогда объяснил непрерывное изменение периодического времени Луны, и что, таким образом, могло бы быть получено объяснение давнего вопроса об ускорении Луны.

Способность солнца нарушать работу системы Земля-Луна, очевидно, связана с расстоянием Земли от солнца. Если бы земля двигалась по орбите, которая не претерпевала бы никаких изменений, то эффективность солнца как возмущающего фактора не претерпела бы никаких изменений того рода, к которому стремились. Но если бы произошло какое-либо изменение формы или размера земной орбиты, то это могло бы повлечь за собой такие изменения расстояния между землей и Солнцем, которые, возможно, позволили бы создать желаемый фактор для создания наблюдаемого лунного эффекта. Известно, что земля вращается по орбите, которая, хотя и является почти круглой, строго представляет собой эллипс. Если бы земля была единственной планетой, вращающейся вокруг Солнца, то этот эллипс оставался бы неизменным из века в век. Земля, однако, является лишь одной из большого числа планет, которые обращаются вокруг великого светила и управляются его высшей притягивающей силой. Эти планеты взаимно

притягивают друг друга, и вследствие их взаимного притяжения орбиты планет отклоняются от простой эллиптической формы, которой они обладали бы в противном случае. Движение Земли, например, строго говоря, не осуществляется по эллиптической орбите. Мы можем, однако, рассматривать его как вращающийся по эллипсу при условии, что мы допускаем, что сам эллипс находится в замедленном движении.

Примечательной характеристикой возмущающего воздействия планет является то, что эллипс, по которому в любой момент движется земля, всегда сохраняет одну и ту же длину; иными словами, его наибольший диаметр неизменен. Во всех других отношениях эллипс постоянно меняется. Он меняет свое положение, меняет плоскость и, что наиболее важно, изменяет свой эксцентриситет. Таким образом, из века в век форма пути, который описывает земля, может в одно время все больше приближаться к окружности, а в другое время все больше отклоняться от окружности. Эти изменения очень малы по объему и происходят крайне медленно, но они находятся в непрерывном процессе, и их количество поддается точному подсчету. В настоящее время и в течение тысячелетий прошлого, а также в течение тысячелетий будущего эксцентриситет земной орбиты уменьшается, и, следовательно, орбита, описываемая землей с каждым годом, становится все более близкой к круговой. Мы должны, однако, помнить, что при любых обстоятельствах длина самой длинной оси эллипса остается неизменной, и, следовательно, размер траектории, которую земля описывает вокруг Солнца, постепенно увеличивается. Другими словами, можно сказать, что в течение нынешних эпох среднее расстояние между землей и Солнцем увеличивается вследствие возмущений, которые земля испытывает от притяжения других планет. Однако мы уже видели, что эффективность солнечного притяжения для нарушения движения Луны зависит от расстояния между землей и Солнцем. Следовательно, поскольку среднее расстояние между землей и солнцем увеличивается, во всяком случае, в течение тысячелетий, на протяжении которых продолжаются наши наблюдения, отсюда следует, что способность солнца возмущать луну должна постепенно уменьшаться.



КЕМБРИДСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ.

Было указано, что вследствие возмущения солнечной активности орбита Луны должна быть несколько увеличена. Поскольку теперь кажется, что солнечное возмущение в целом уменьшается, из этого следует, что орбита Луны, которая должна быть скорректирована относительно среднего значения солнечного возмущения, также должна постепенно снижаться. Другими словами, Луна, должно быть, приближается к земле из-за изменений эксцентриситета земной орбиты, вызванных притяжением других планет. Это правда, что возникающее таким образом изменение положения Луны чрезвычайно мало, и последующий эффект в ускорении движения Луны весьма незначителен. На самом деле это почти незаметно, за исключением случаев, когда речь идет о больших периодах времени. Лаплас провел расчеты по этому вопросу. Он знал, какова эффективность планет в изменении размеров земной орбиты; исходя из этого, он смог определить изменения, которые будут распространяться на движение Луны. Таким образом, он установил, или, по крайней мере, думал, что установил, что ускорение движения Луны, как это было выведено из дошедших до нас наблюдений древних затмений, может быть полностью объяснено как следствие планетарного возмущения. Это было расценено как большой научный триумф. Наша вера в универсальность закона всемирного тяготения фактически подверглась бы серьезному сомнению, если бы не появилось какого-либо объяснения лунного ускорения. Около пятидесяти лет никто не ставил под сомнение истинность исследований Лапласа. Когда математик его выдающегося положения дал объяснение замечательным фактам наблюдения, которые казались столь полными, неудивительно, что возникло лишь небольшое искушение усомниться в этом. Предприняв новое вычисление по тому же вопросу, профессор Адамс обнаружил, что Лаплас недостаточно далеко продвинулся в этом приближении и, следовательно, в результате его анализа была допущена значительная ошибка. Следует отметить, что Адамс не оспаривал величину лунного ускорения, которую Галлей вывел из наблюдений, но что он действительно показал, так это то, что расчеты, с помощью которых, по мнению Лапласа, он объяснил это ускорение, были ошибочными. Адамс, по сути, доказал, что планетарное влияние, обнаруженное Лапласом, обладало лишь половиной эффективности, которую приписывал ему великий французский математик. Не было недостатка в выдающихся математиках, которые выступили в защиту расчетов Лапласа. Они заново просчитали вопрос и пришли к результатам, практически совпадающим с теми, которые он дал. С другой стороны, некоторые выдающиеся математики в стране и за рубежом проверили результаты Адамса. Проблема была чисто математической. У нее было только одно правильное решение. Постепенно выяснилось, что те, кто выступал против Адамса, представили ряд различных решений, все они расходились с его собственными и, как правило, друг с другом. Адамс отчетливо показал, где каждый из этих исследователей допустил ошибку, и в конце концов стало общепризнанным, что Кембриджский профессор исправил Лапласа в очень фундаментальном пункте астрономической теории.

Хотя было желательно узнать правду, все же разрыв между наблюдением и вычислениями, который, как считалось, закрыл Лаплас, таким образом, вновь открылся. Исследование Лапласа, если бы оно было правильным, точно объяснило бы наблюдаемые факты. Однако теперь было показано, что его решение неверно и что лунное ускорение, строго рассчитанное как следствие солнечных возмущений, произвело лишь около половины эффекта, который требовался для полного объяснения древних затмений. Теперь кажется несомненным, что нет никаких средств объяснить лунное ускорение как прямое следствие законов тяготения, если мы предположим, как мы привыкли предполагать, что соответствующие элементы солнечной системы можно рассматривать как твердые частицы. Однако было высказано предположение, что может последовать другое объяснение очень интересного рода, и мы должны попытаться его изложить.

Следует помнить, что мы должны объяснить, почему период обращения Луны сейчас короче, чем раньше. Если мы представим, что продолжительность периода должна быть выражена в днях и долях суток, то есть в терминах оборотов Земли вокруг своей оси, то возникающая трудность заключается в том, что Луне теперь требуется для каждого своего оборота вокруг Земли гораздо

меньшее количество оборотов земли вокруг своей оси, чем это имело место раньше. Конечно, это можно объяснить тем фактом, что луна сейчас движется быстрее, чем раньше, но очевидно, что можно было бы придумать объяснение совершенно иного рода. Луна может двигаться с той же скоростью, что и всегда, но продолжительность дня может увеличиваться. Если продолжительность дня увеличивается, то, конечно, Луне потребуется меньшее количество дней для совершения каждого оборота, даже если период луны сам по себе действительно не изменился. Таким образом, может показаться, что явление, известное как лунное ускорение, является результатом двух причин. Первый из них - открытый Лапласом, хотя его значение было им переоценено, в котором возмущения земли планетами косвенно влияют на движение Луны. Оставшаяся часть ускорения нашего спутника скорее кажущаяся, чем реальная, дело не в том, что Луна движется быстрее, а в том, что наш хронометр, земля, вращается медленнее и, таким образом, фактически теряет время. Интересно отметить, что мы можем обнаружить физическое объяснение кажущейся остановки движения земли, которая проявляется таким образом. Приливы и отливы на земле оказывают тормозящее действие на вращающийся земной шар, и не может быть никаких сомнений в том, что они постепенно уменьшают его скорость и, таким образом, удлиняют день. Соответственно, было высказано предположение, что именно это действие приливов производит дополнительный эффект, необходимый для завершения физического объяснения ускорения Луны, хотя, возможно, было бы немного преждевременно утверждать, что это было полностью продемонстрировано.

Третье из наиболее заметных достижений профессора Адамса было связано с мощным ноябрьским метеорным дождем, поразившим мир в 1866 году. Это великолепное зрелище сосредоточило внимание астрономов на теории движения маленьких объектов, с помощью которых создавалось зрелище. Точным открытием траектории, по которой вращаются эти тела, мы обязаны трудам профессора Адамса, который блестящей математической работой завершил здание, основы которого были заложены профессором Ньютоном из Йельского университета и другими астрономами.

Метеоры вращаются вокруг Солнца огромным роем, каждый отдельный член которого движется по орбите в соответствии с хорошо известными законами Кеплера. Чтобы понять движения этих объектов, удовлетворительно объяснить их периодическое повторение и предсказать время их появления, стало необходимым изучить размер и форму следа, по которому следовал рой, а также положение, которое он занимал. Определенные особенности трассы, несомненно, можно было легко определить. Тот факт, что ливень повторяется в один конкретный день в году, а именно 13 ноября, определяет одну точку, через которую должна проходить орбита. Положение на небесах точки излучения, от которой, по-видимому, расходятся метеоры, дает еще один элемент в треке. Солнце, конечно, должно быть расположено в фокусе, так что для пополнения наших знаний о движении системы потребуется только одна дополнительная информация, а именно периодическое время. Профессор Х. Ньютон из Йельского университета показал, что выбор возможных орбит для метеоритного роя ограничен пятью. Во-первых, существует большой эллипс, по которому, как мы теперь знаем, метеориты совершают оборот раз в тридцать три с четвертью года. Далее следует орбита почти кругового типа, периодичность обращения по которой составила бы чуть больше года. Существует аналогичная траектория, на которой периодическое время было бы на несколько дней меньше года, в то время как возможны и две другие меньшие орбиты. Профессор Ньютон указал на тест, с помощью которого можно было бы выбрать истинную орбиту, которая, как мы знаем, должна быть одной из этих пяти. Математические трудности, связанные с применением этого теста, были, без сомнения, велики, но они не сбили с толку профессора Адамса.

Дата этого метеоритного дождя постоянно приближается. Метеоры сейчас пересекают наш путь в точке, занятой землей 13 ноября, но эта точка постепенно меняется. Единственное известное нам

влияние, которое могло бы объяснить непрерывное изменение плоскости орбиты метеора, возникает из-за притяжения различных планет. Следовательно, решаемую проблему можно решить таким образом. Известно, что возникает определенная величина изменения плоскости орбиты метеоров, и изменения, которые должны быть результатом притяжения планет, могут быть вычислены для каждой из пяти возможных орбит, по одной из которых наверняка должны вращаться метеоры. Профессор Адамс взялся за эту работу. Ее сложность в основном возникает из-за высокого эксцентриситета самой большой из орбит, что делает неприменимыми более обычные методы расчета. После нескольких месяцев напряженного труда работа была завершена, и в апреле 1867 года Адамс объявил о своем решении проблемы. Он показал, что если бы метеоры обращались по самой большой из пяти орбит с периодичностью тридцать три с четвертью года, то возмущения Юпитера вызвали бы изменение на двадцать минут дуги в точке, в которой орбита пересекается с земной траекторией. Притяжение Сатурна увеличило бы это время на семь минут, а Урана - еще на одну минуту, в то время как влияние Земли и других планет было бы незначительным. Таким образом, накопленный эффект составляет двадцать восемь минут, что практически совпадает с наблюдаемой величиной, определенной профессором Ньютоном на основе изучения всех ливней, о которых имеются какие-либо исторические записи. Показав таким образом, что большая орбита была возможным путем для метеоров, Адамс затем доказал, что ни одна из четырех других орбит не будет нарушена таким же образом. Действительно, оказалось, что ни на одной орбите, кроме той, что имеет большой период, не могло произойти и половины наблюдаемых изменений. Таким образом, было завершено интересное исследование, продемонстрировавшее истинную связь метеоритного роя с солнечной системой.

Помимо тех незабываемых научных трудов, которые так сильно занимали его внимание, профессор Адамс находил время для многих других занятий. Время от времени он позволял себе провести для расслабления некоторые числовые расчеты, настолько невероятно длинные, что мы можем только смотреть на них с изумлением. Он точно рассчитал некоторые важные математические константы с точностью более чем до двухсот знаков после запятой. Он прилежно читал труды по истории, геологии и ботанике, и его напряженные труды часто дополнялись романами, которые он, как и многие другие великие люди, очень любил. У него также был вкус коллекционера, и он собрал около восьмисот томов ранних печатных произведений, многие из которых были значительной редкостью и ценностью. Что касается его личного характера, я могу процитировать слова доктора Глейшера, когда он говорит: "Незнакомые люди, впервые встретившиеся с ним, неизменно были поражены его простыми и незатронутыми манерами. Он был восхитительным собеседником, всегда веселым и добродушным, проявляя в обществе лишь немногочисленные признаки своего действительно застенчивого и замкнутого нрава. Его натура была отзывчивой и щедрой, и мало у кого из мужчин моральные и интеллектуальные качества были более гармоничны".

В 1863 году он женился на дочери Хэлидея Брюса, эсквайра, из Дублина, и до конца своей жизни жил в Кембриджской обсерватории, продолжая свою математическую работу и наслаждаясь обществом своих друзей.

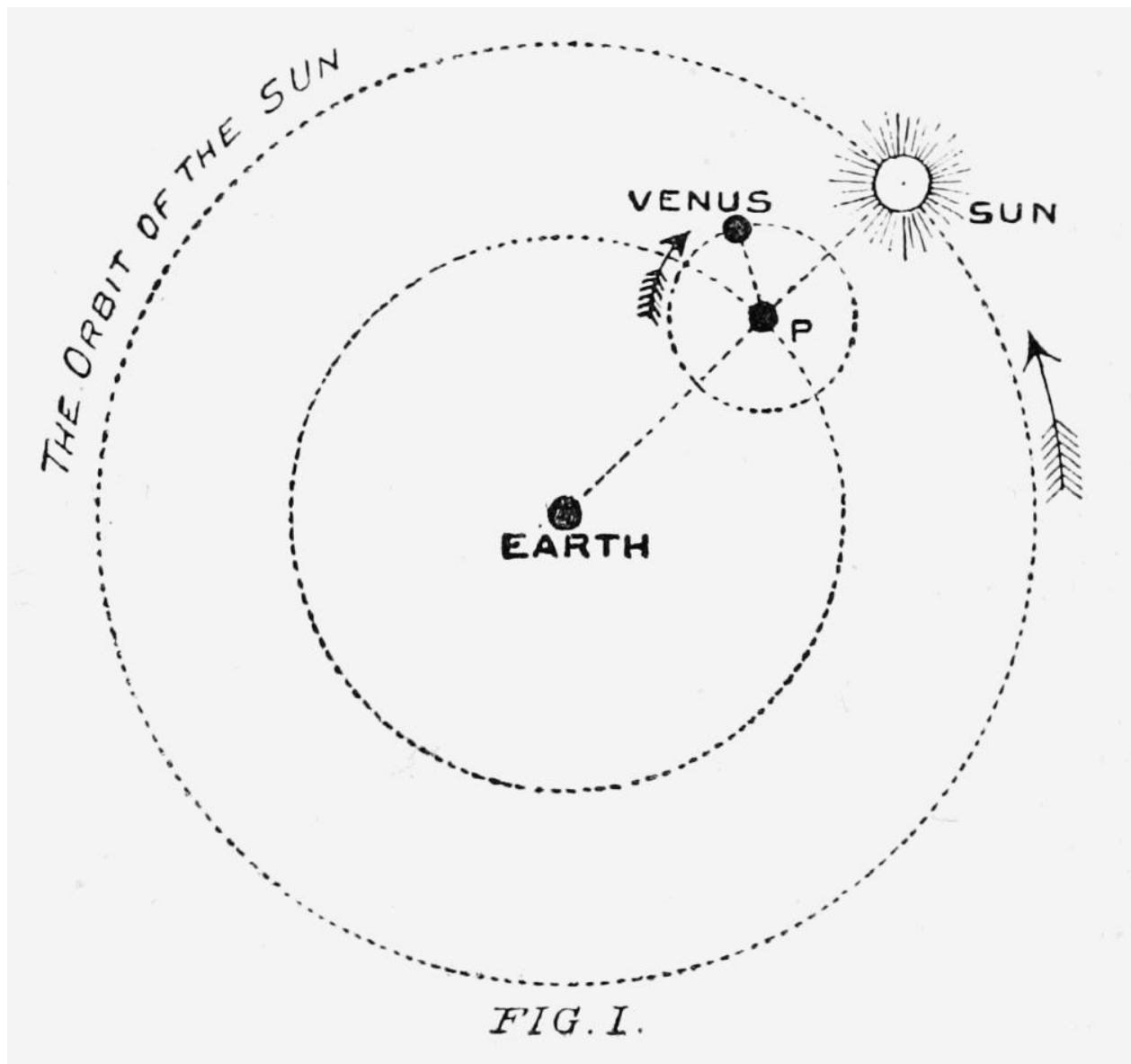
Он умер после продолжительной болезни 21 января 1892 года и был похоронен на кладбище Сент-Джайлс на Хантингдон-роуд в Кембридже.



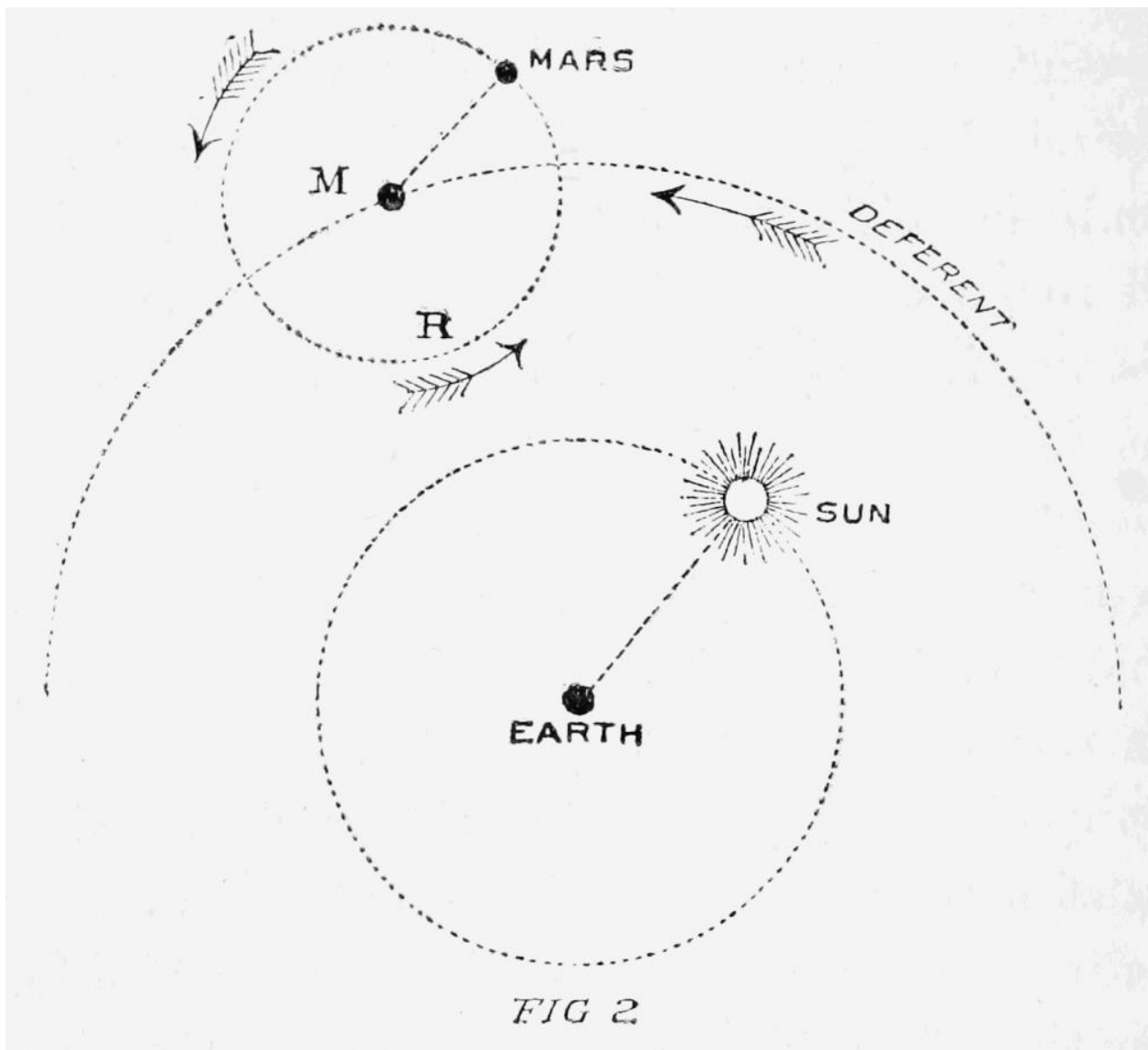
[back](#)



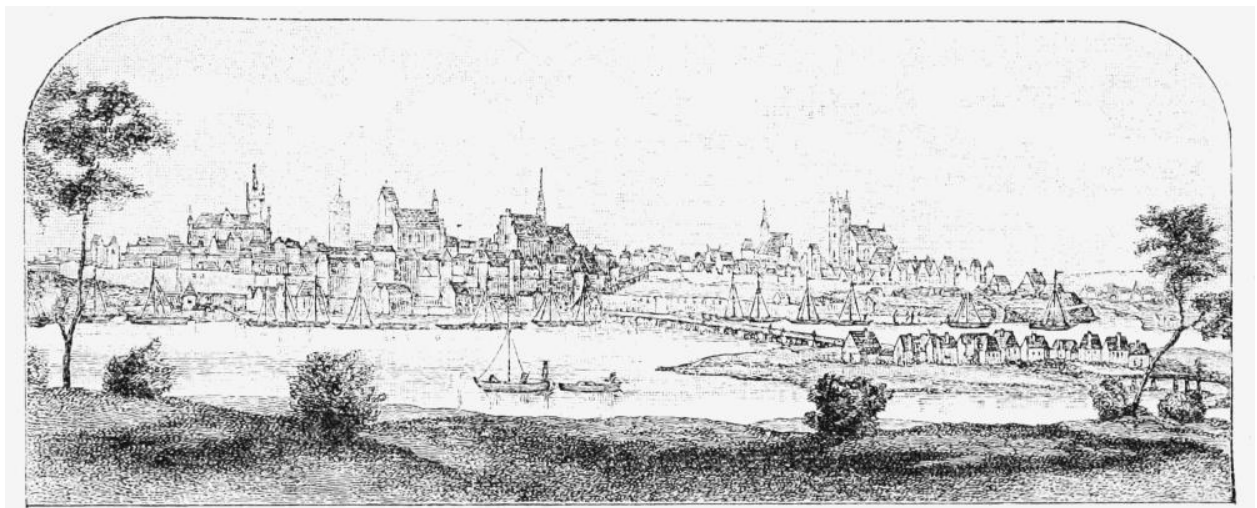
[back](#)



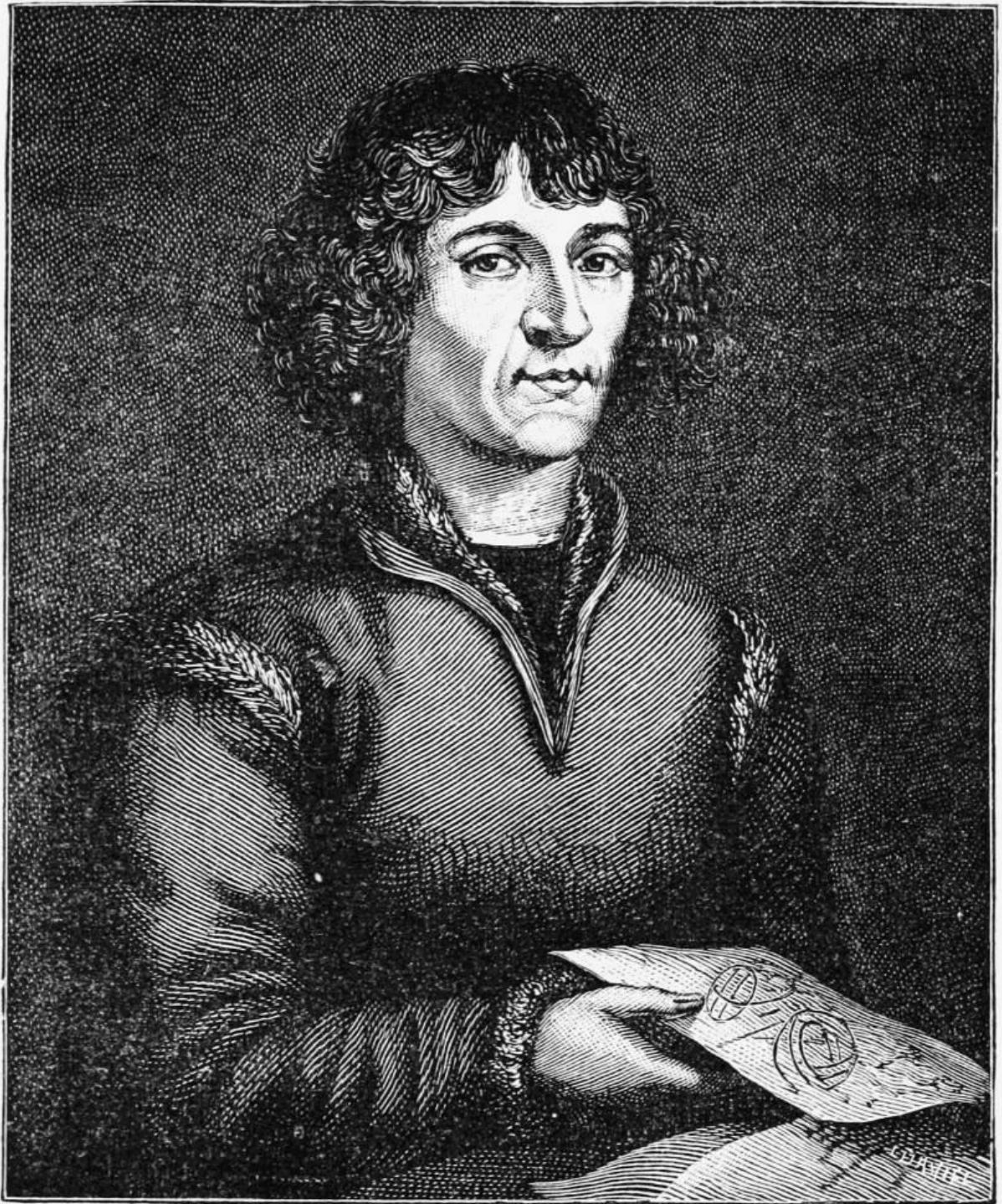
[back](#)



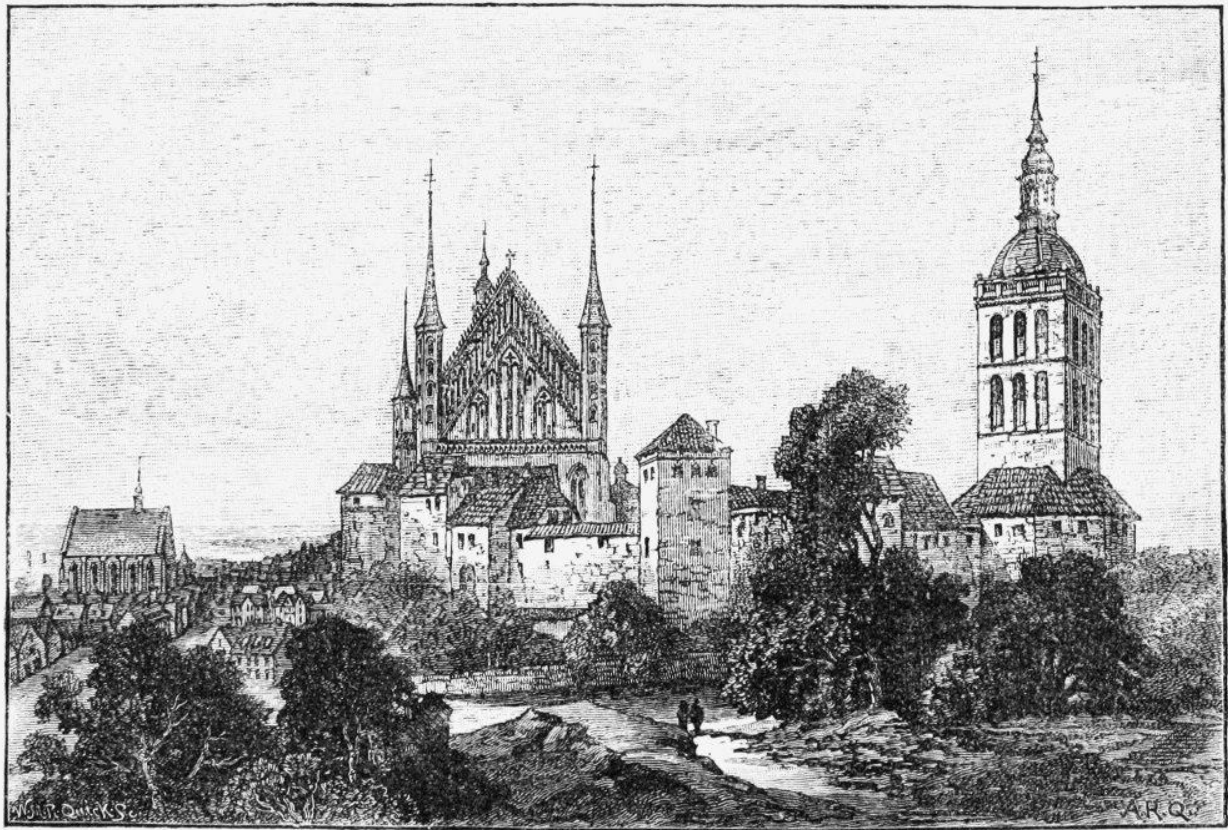
[back](#)



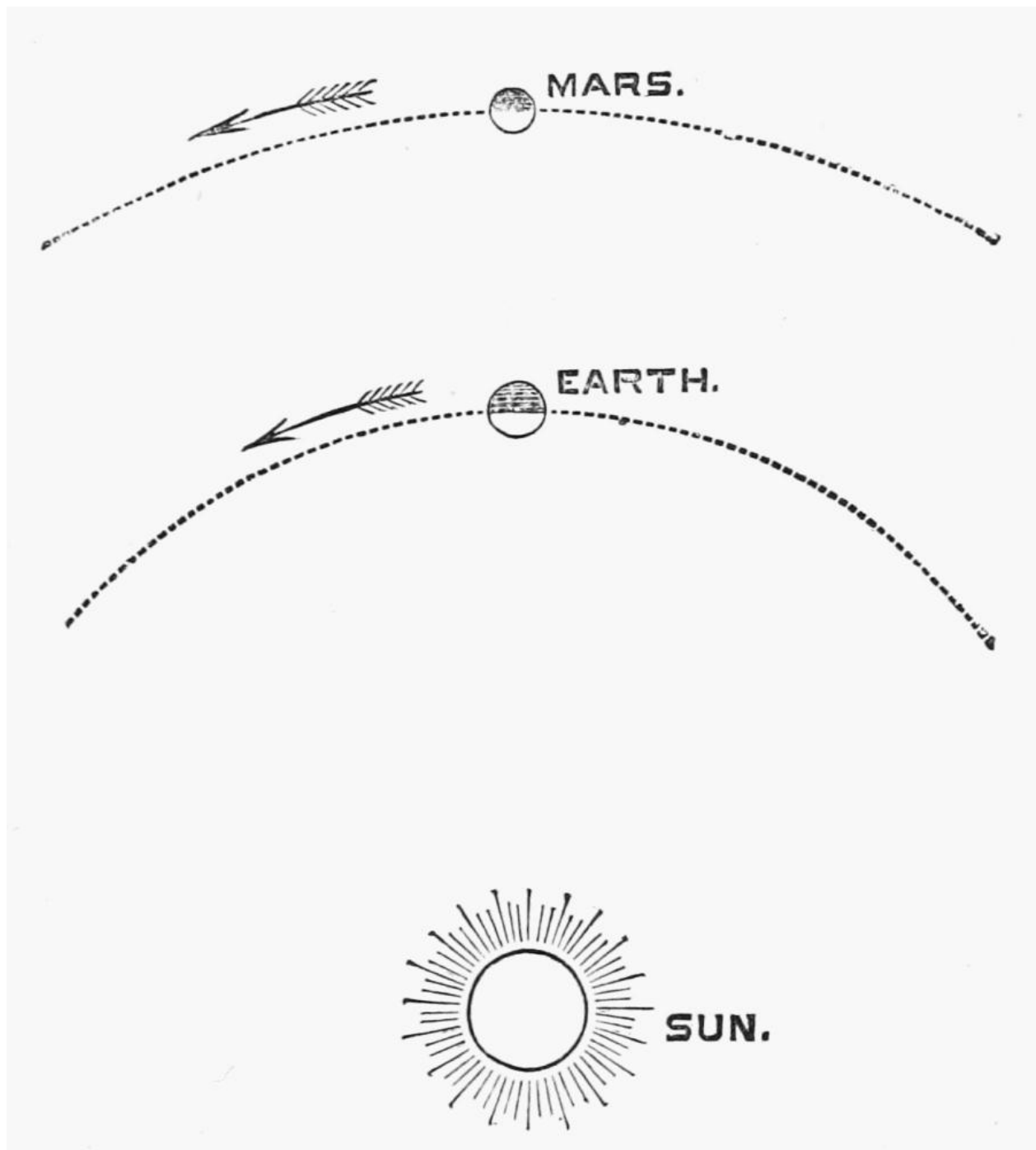
[back](#)



[back](#)



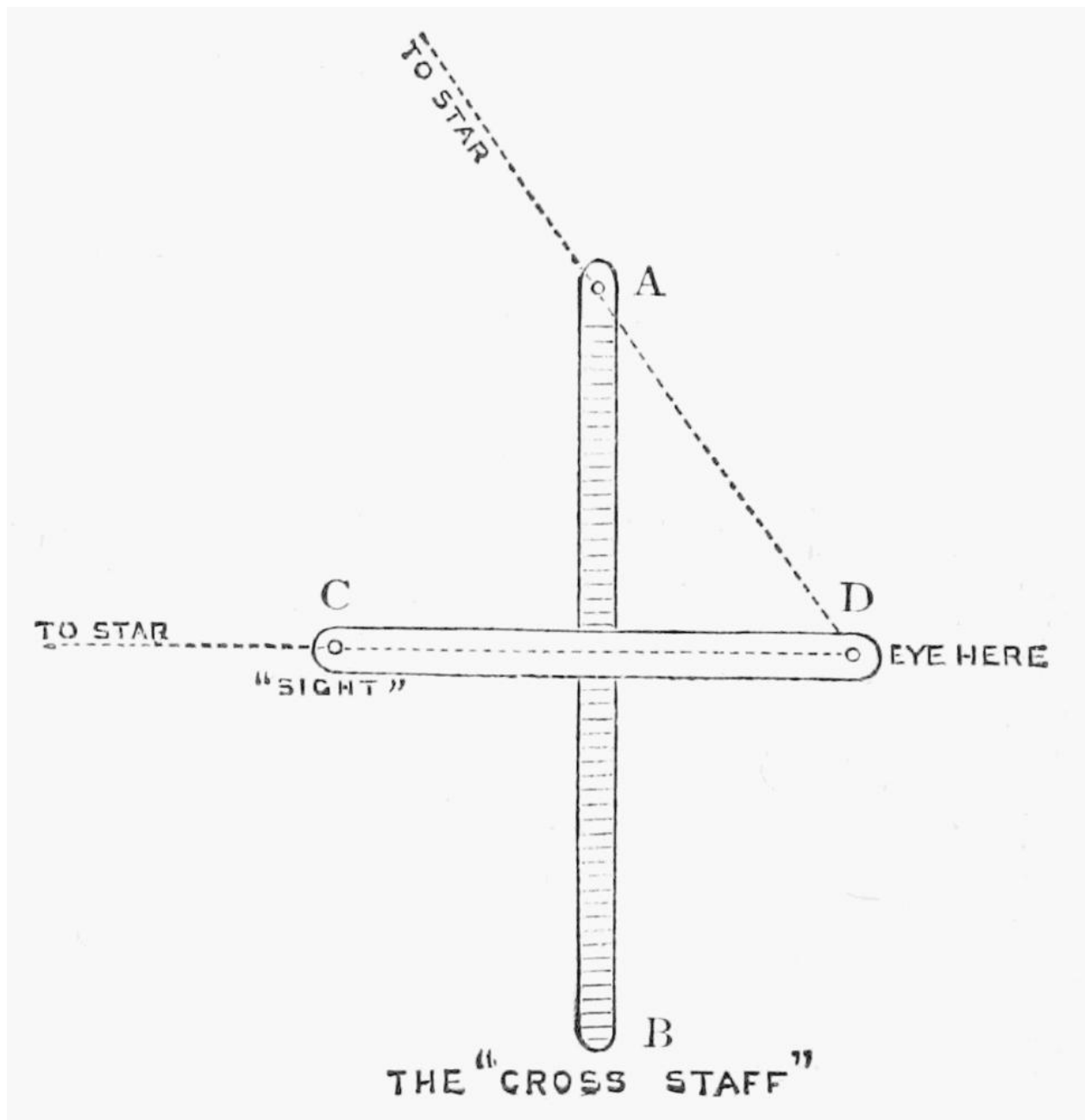
[back](#)



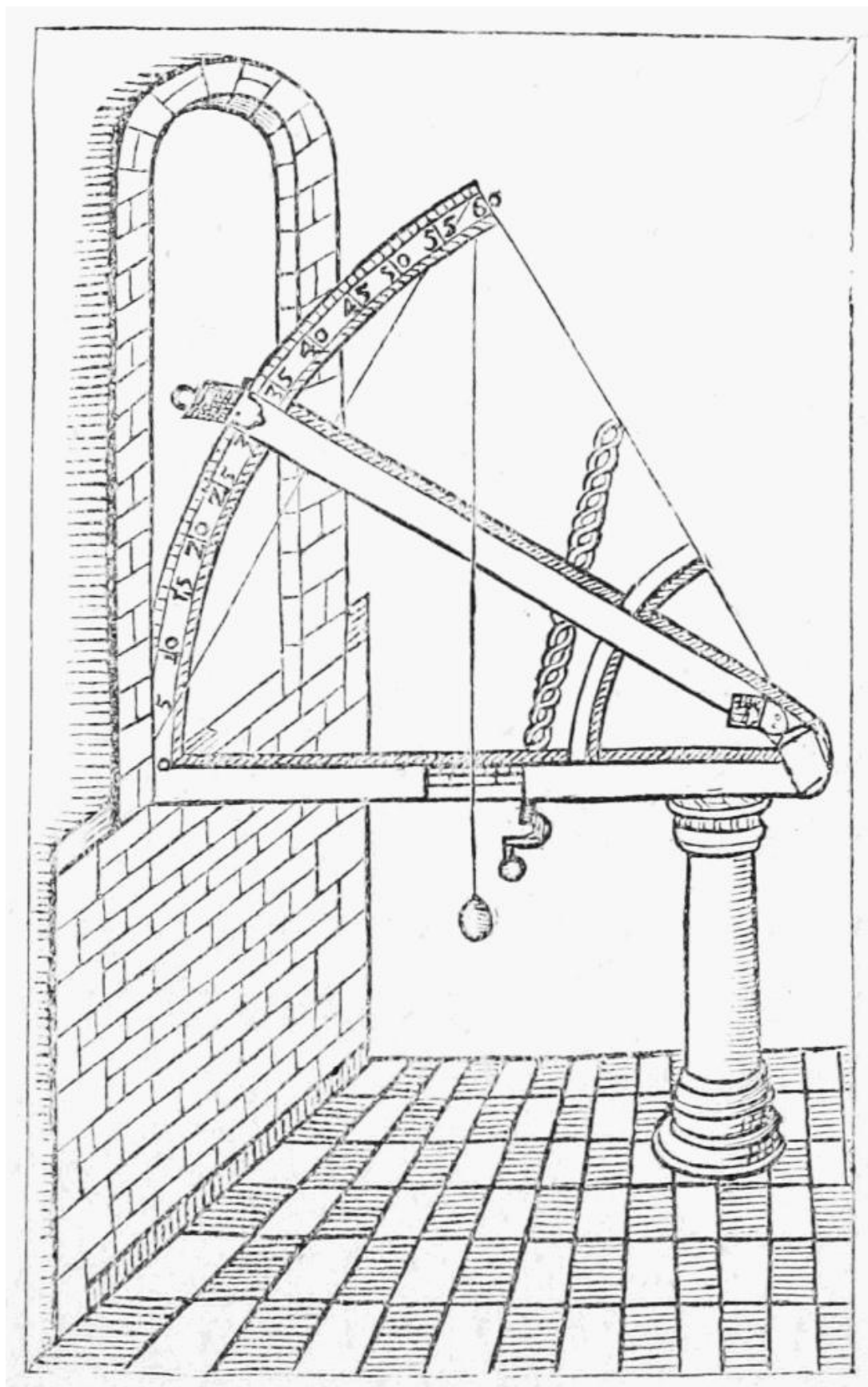
[back](#)



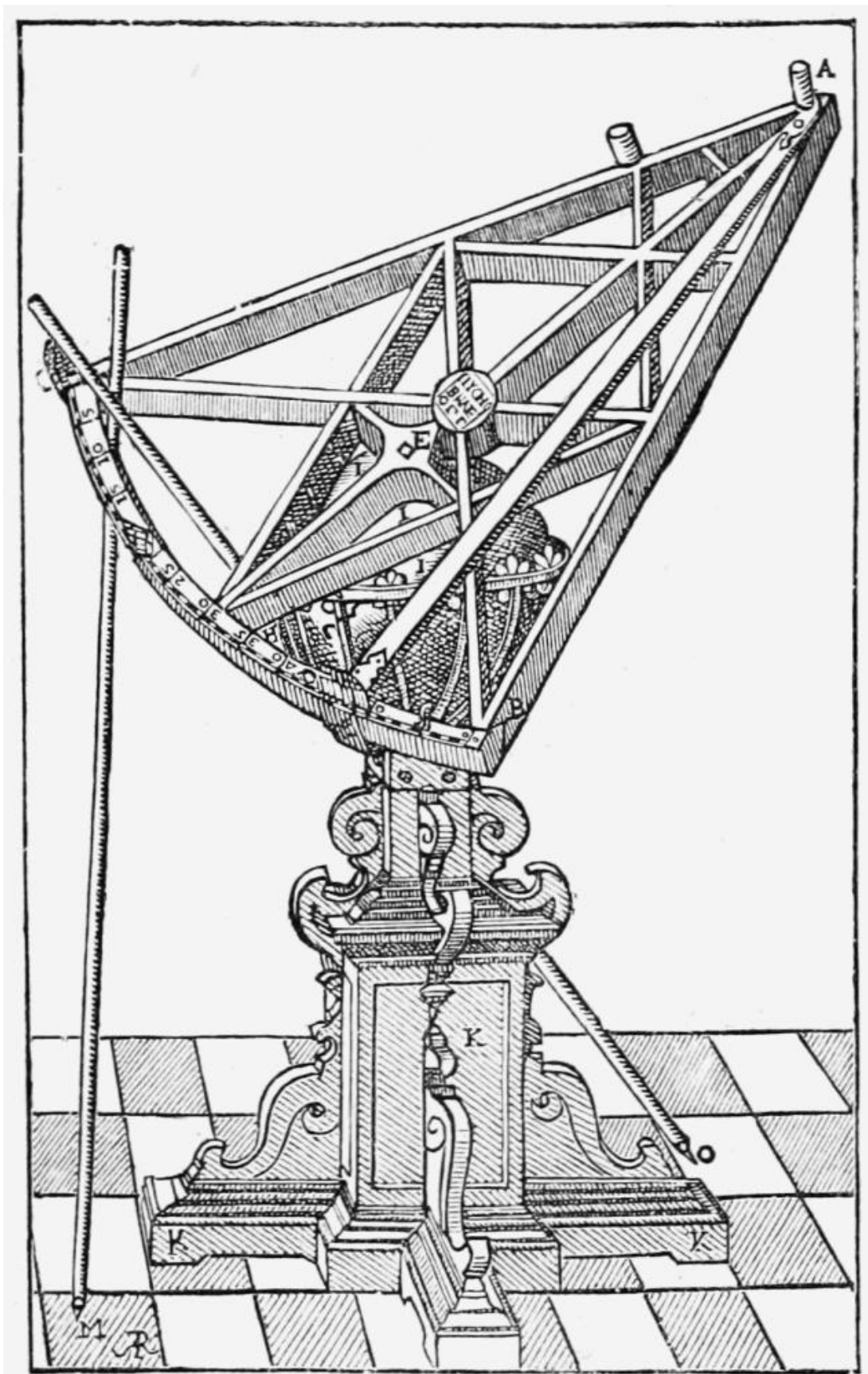
[back](#)



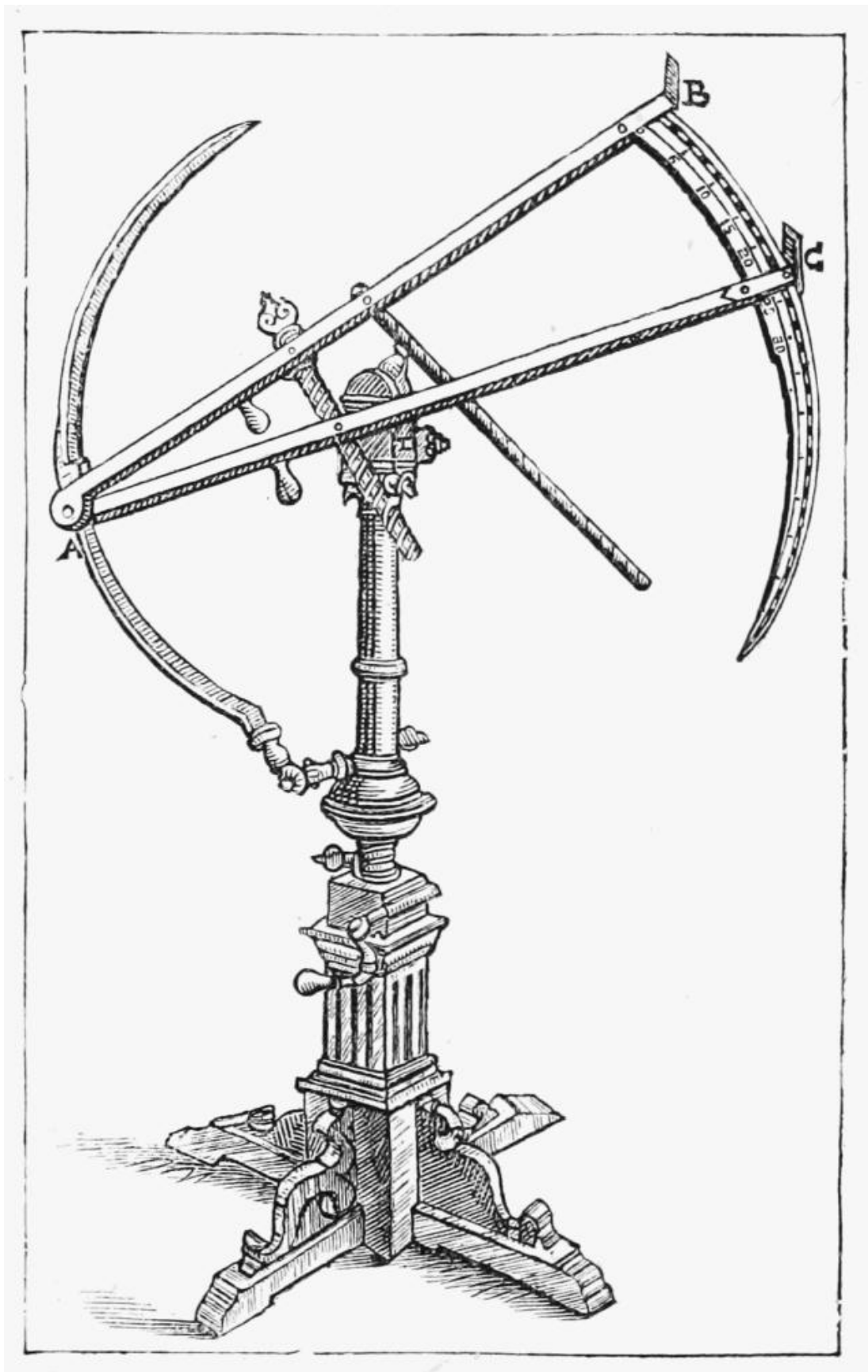
[back](#)



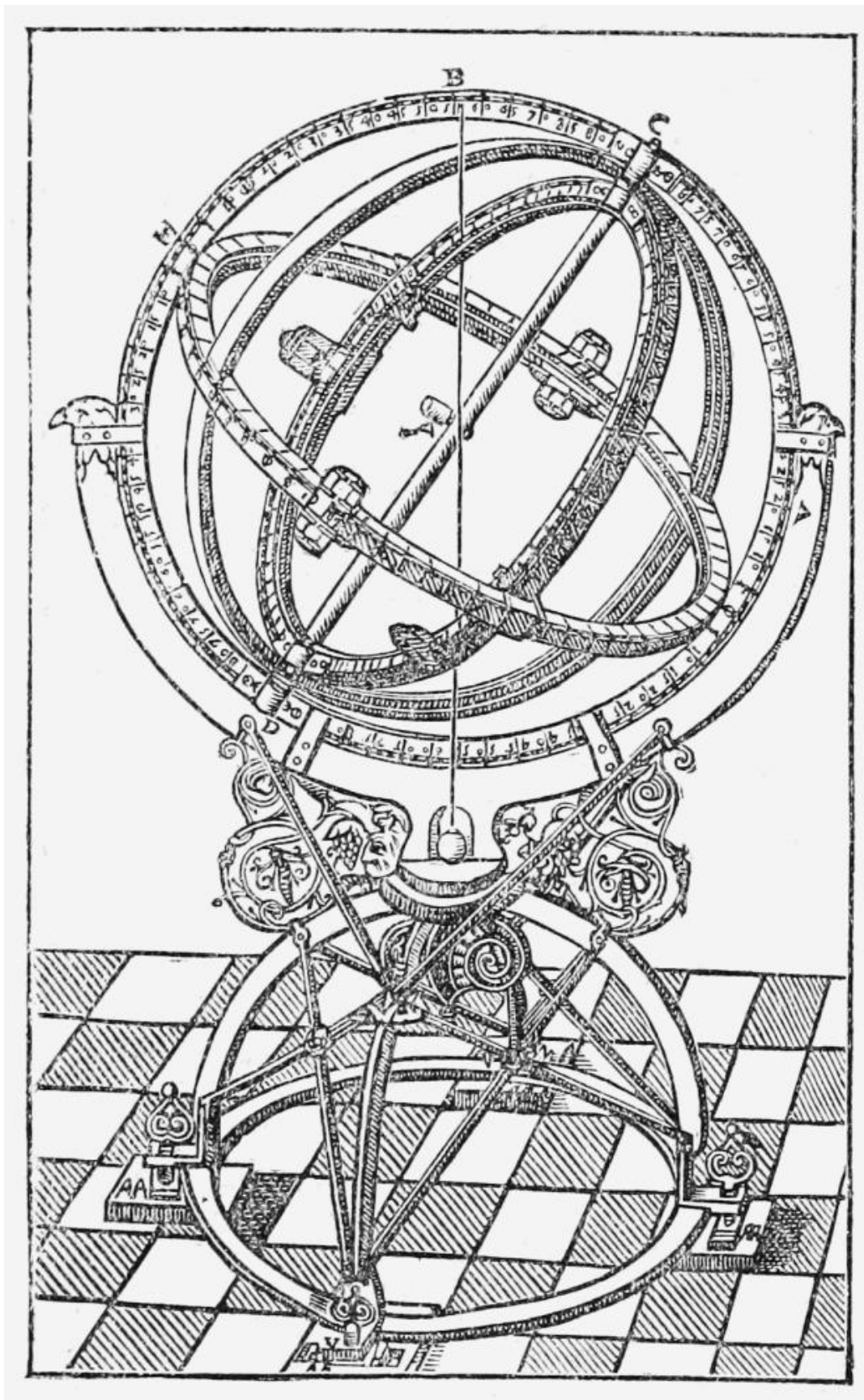
[back](#)



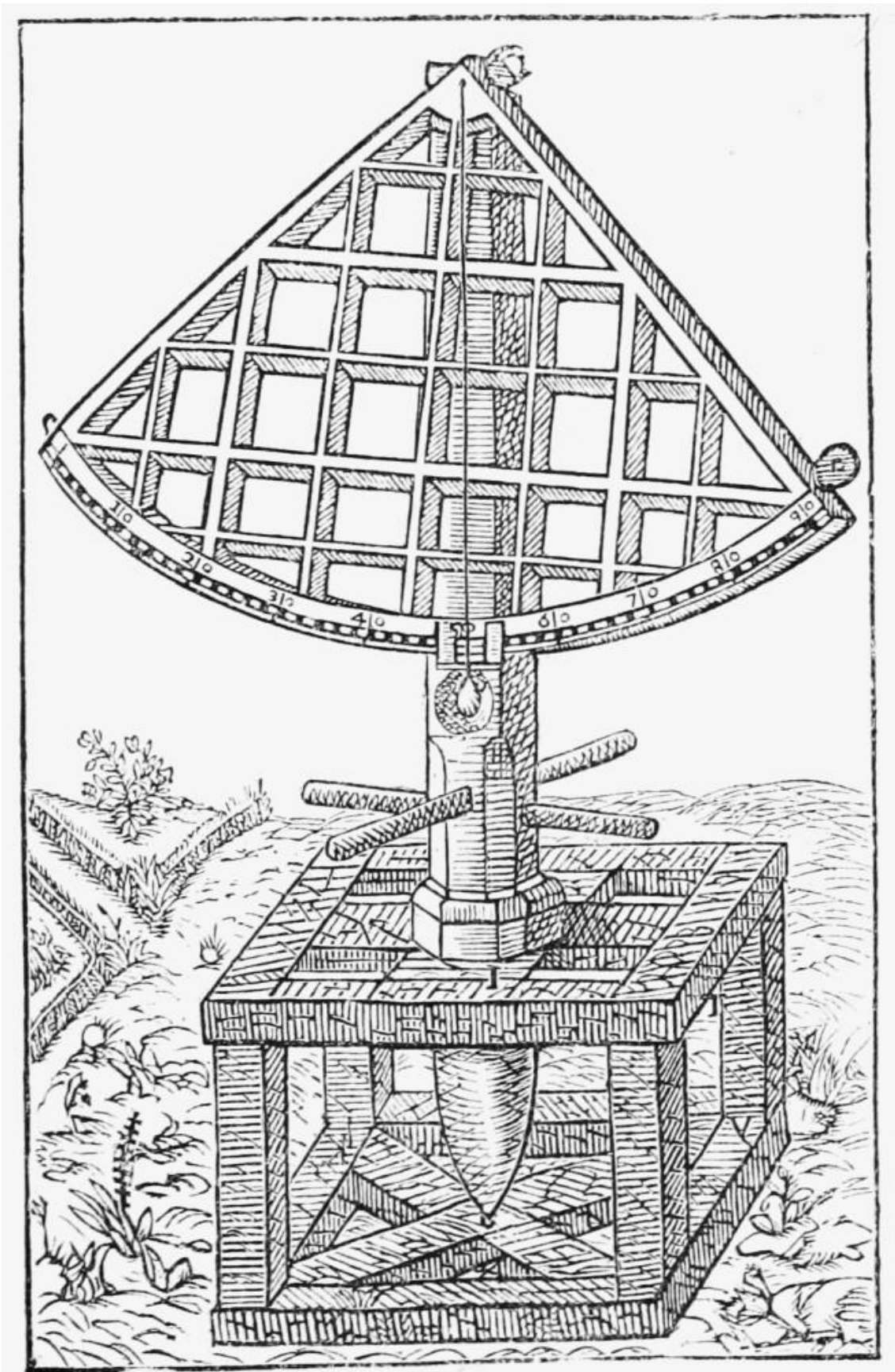
[back](#)



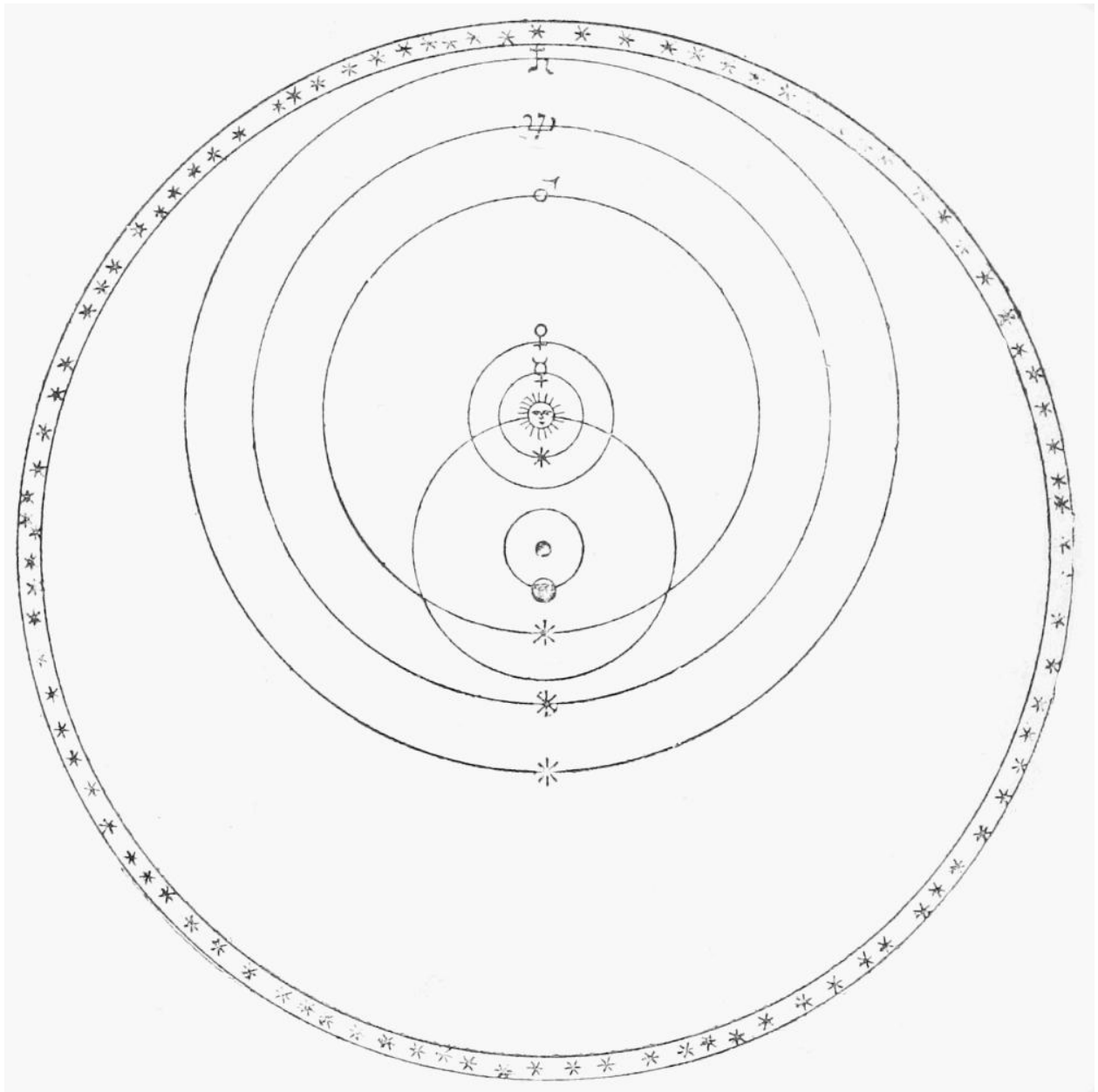
[back](#)



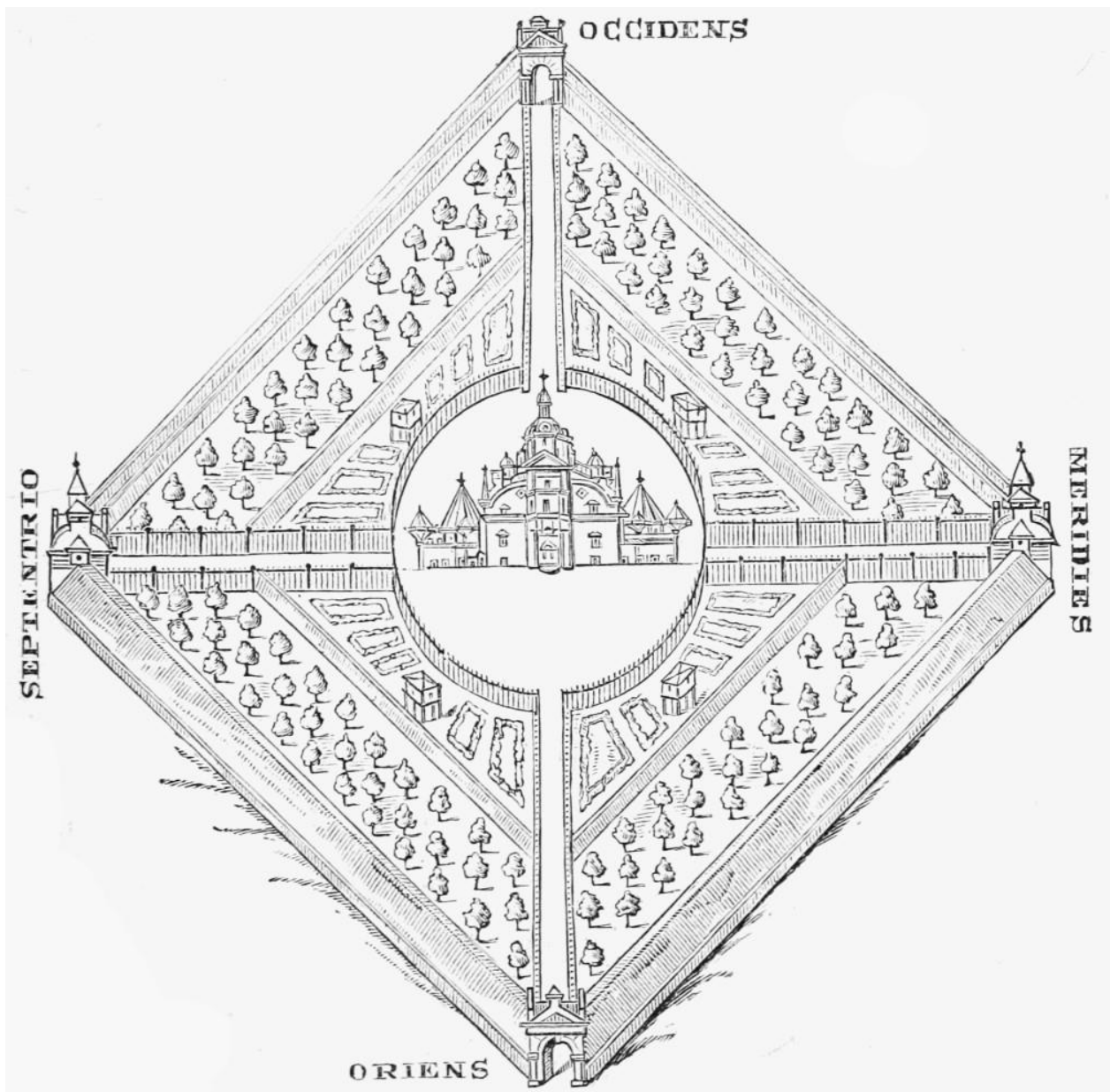
[back](#)



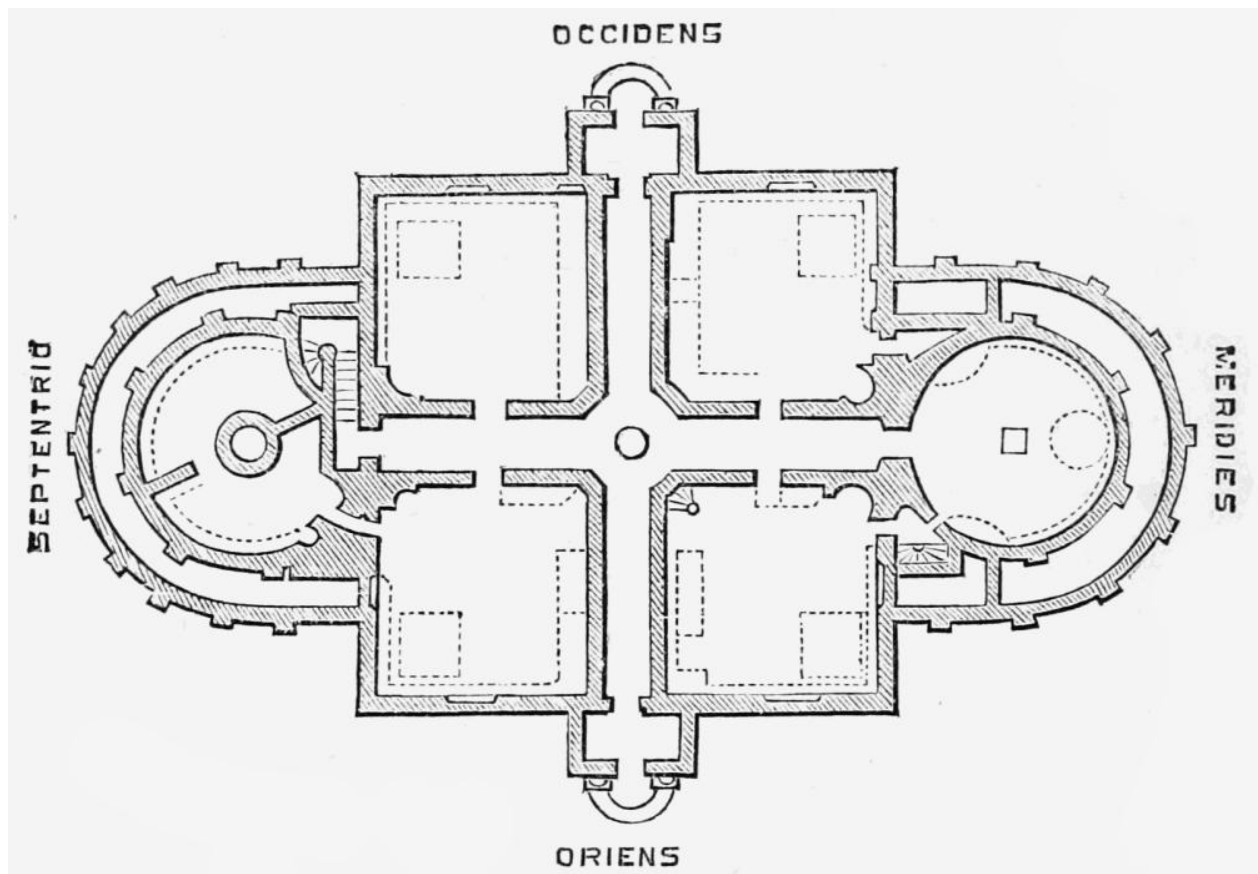
[back](#)



[back](#)



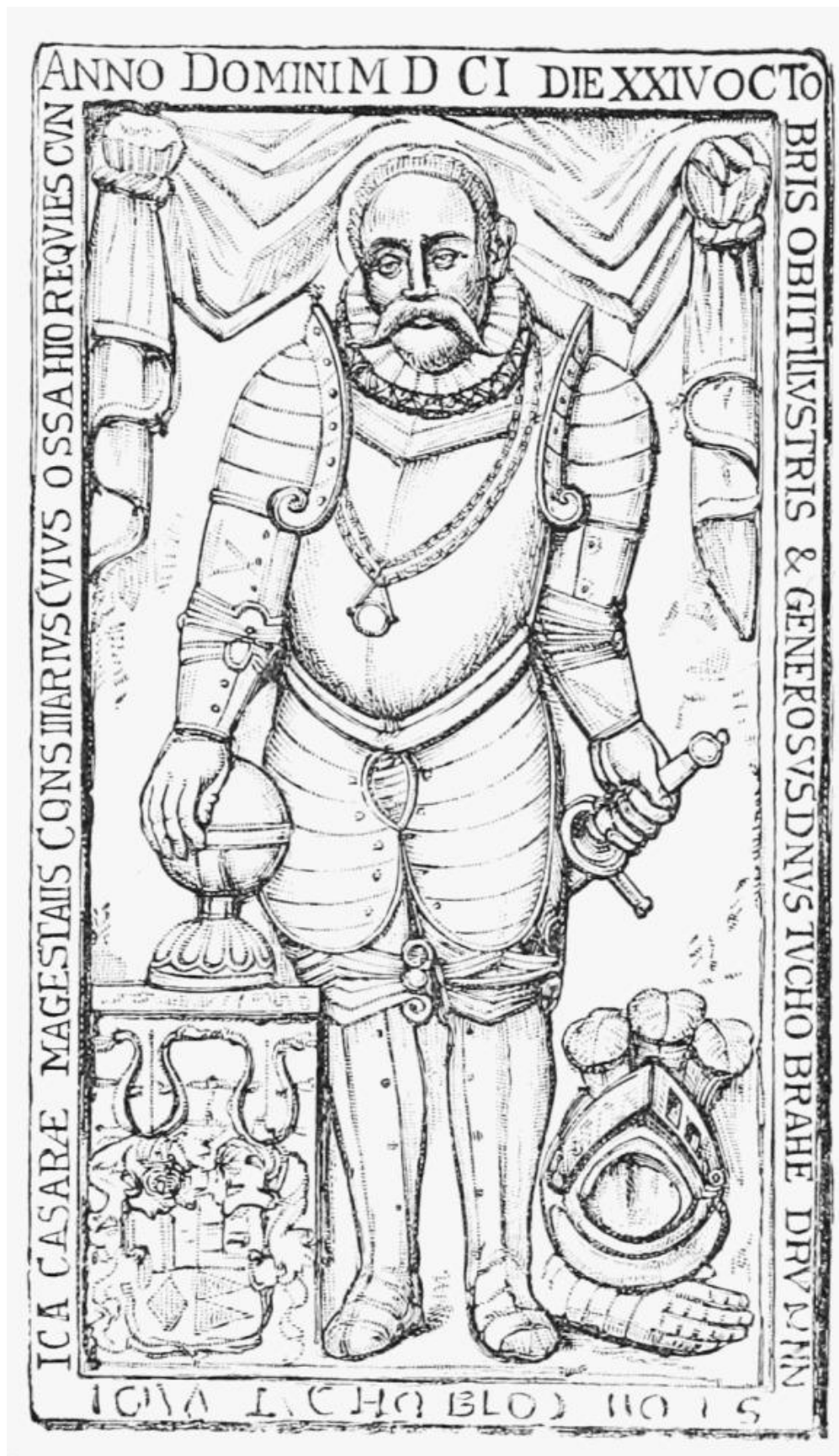
[back](#)



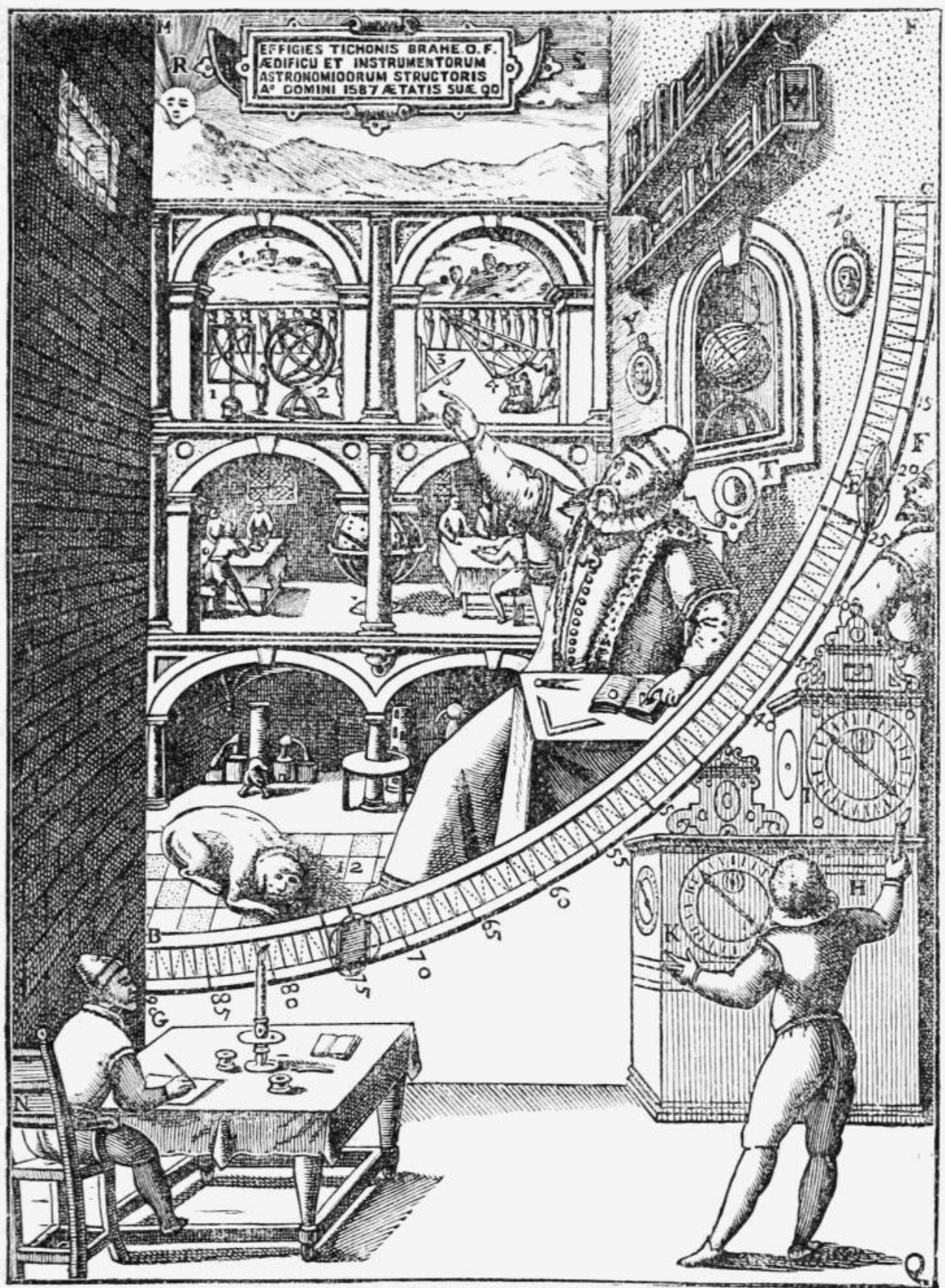
[back](#)



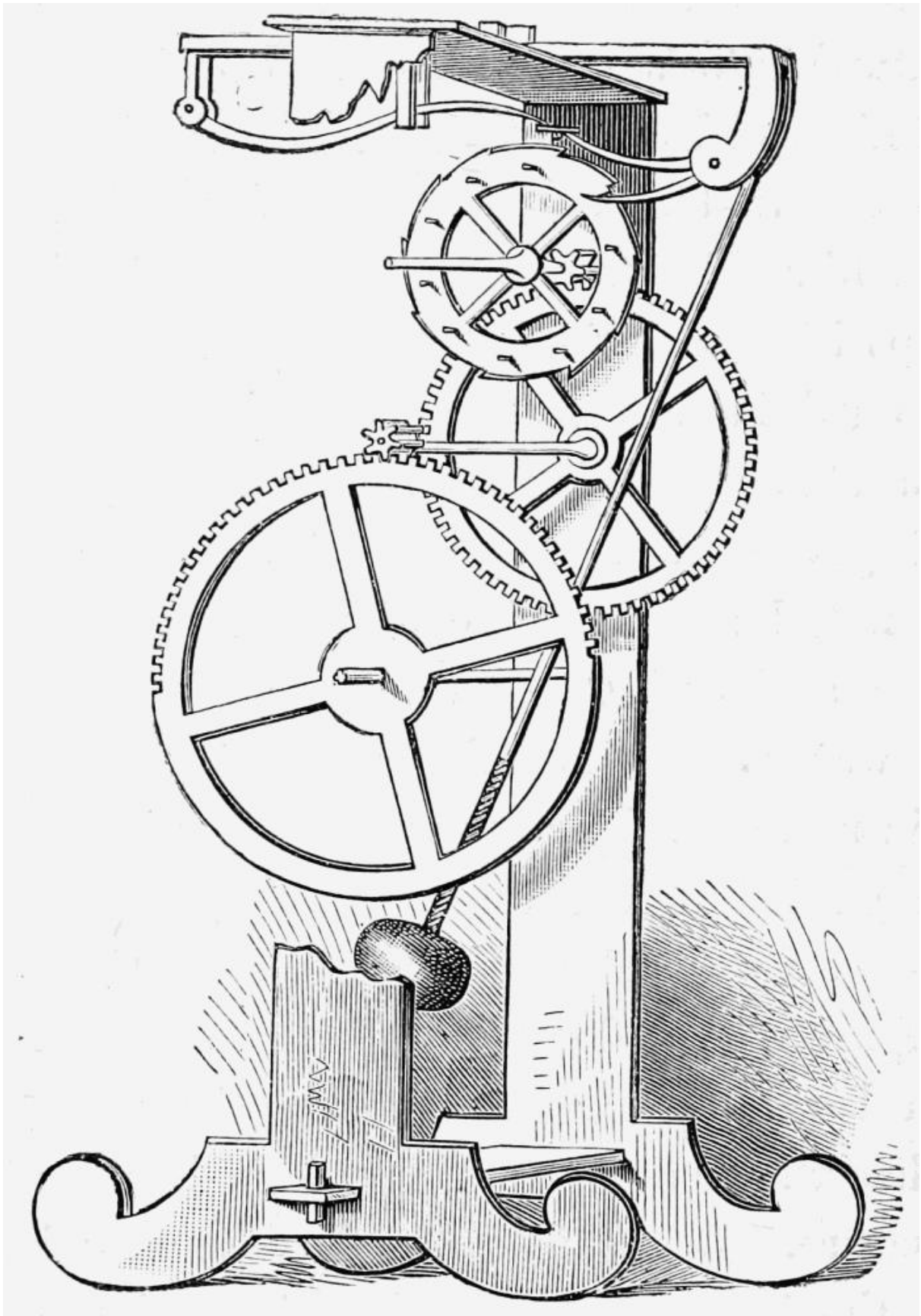
[back](#)



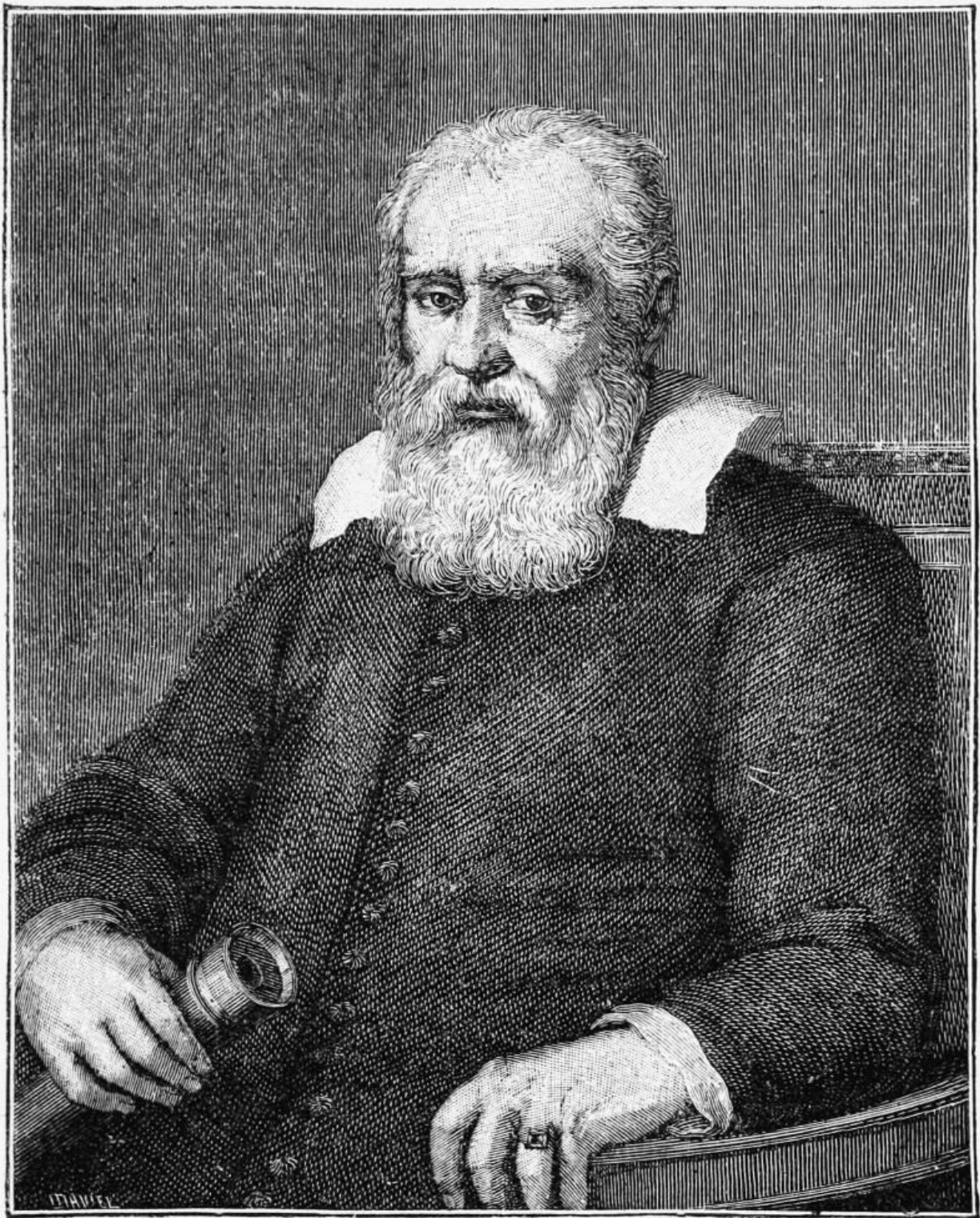
[back](#)



[back](#)



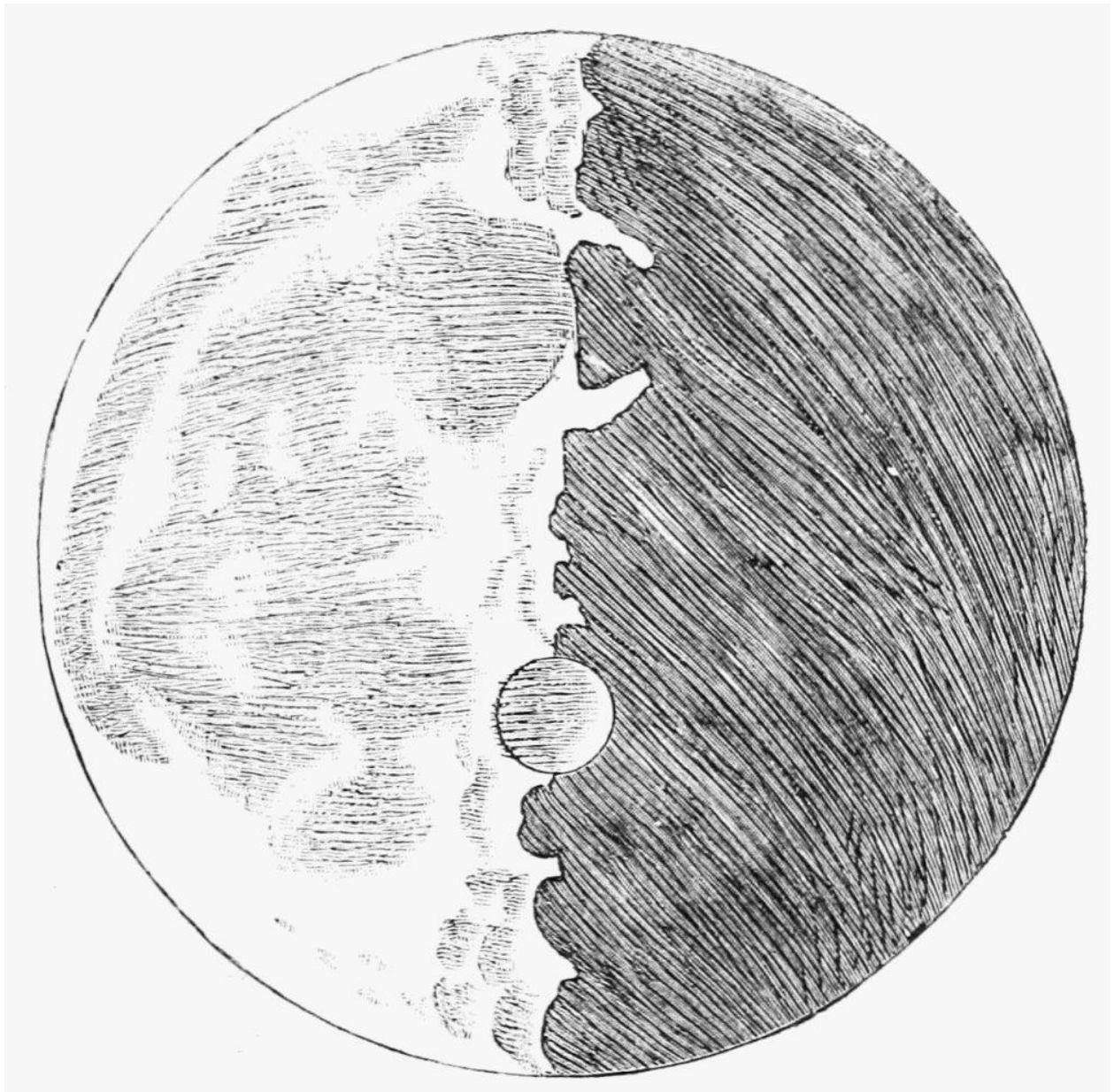
[back](#)



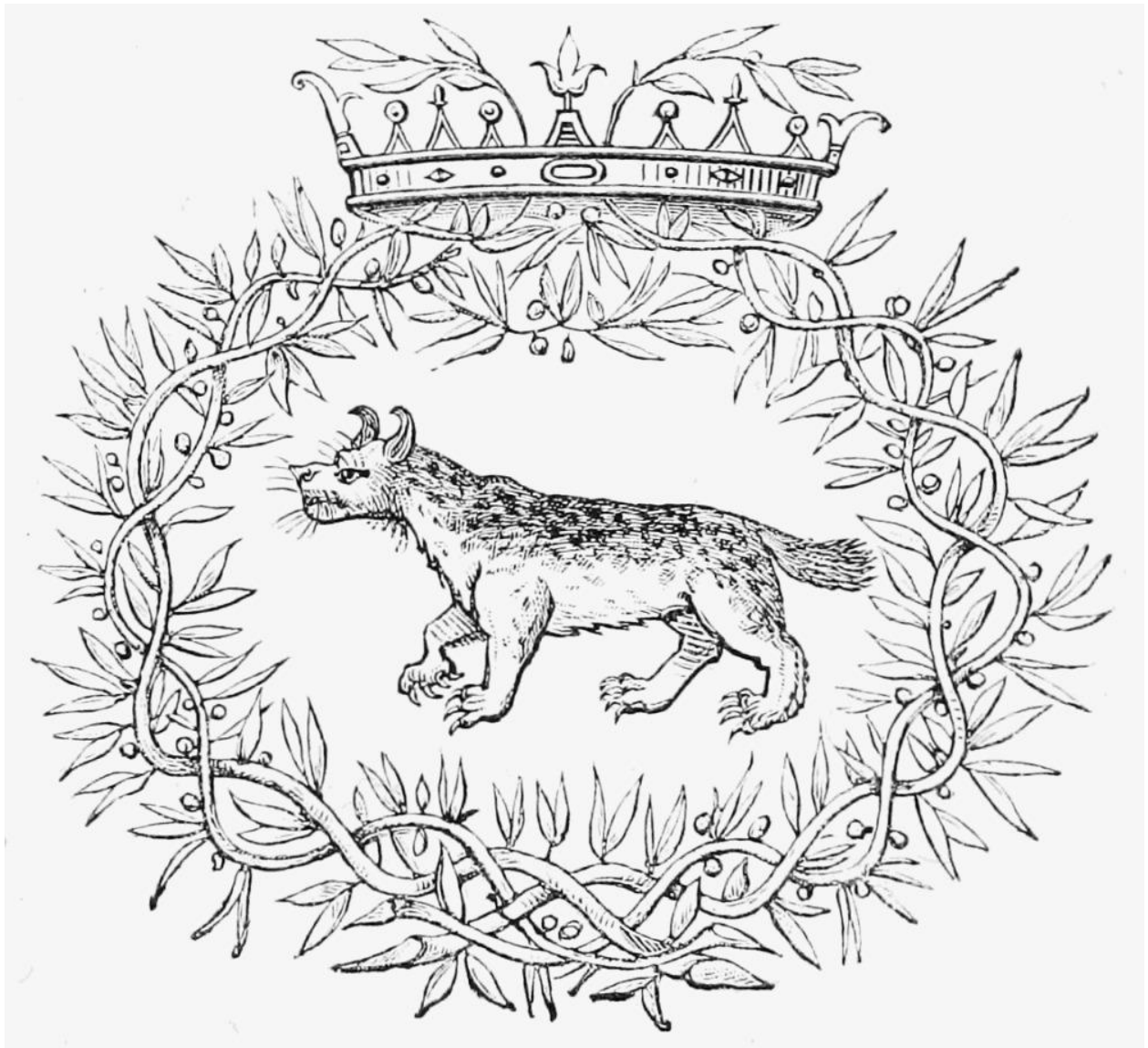
[back](#)



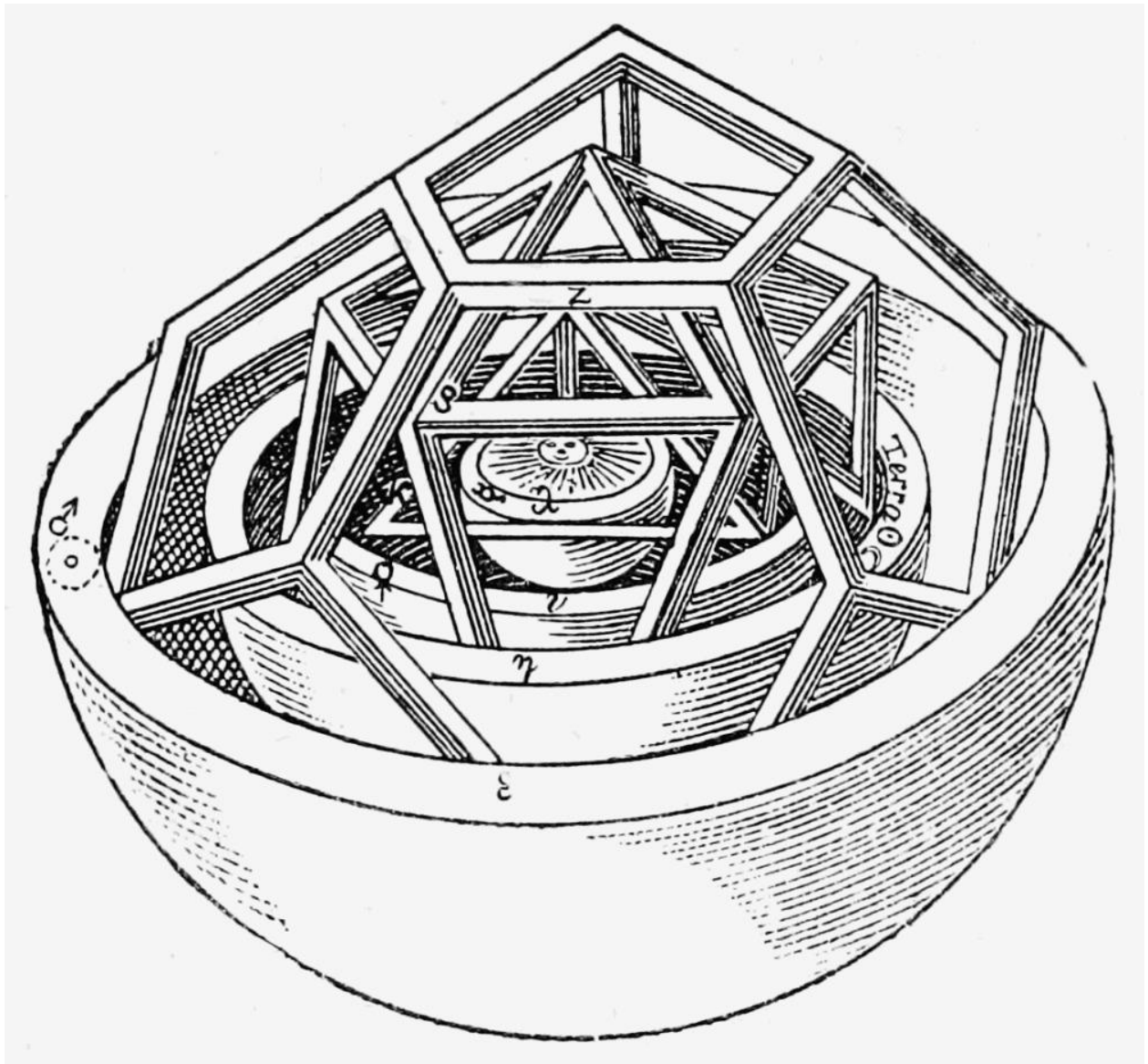
[back](#)



[back](#)



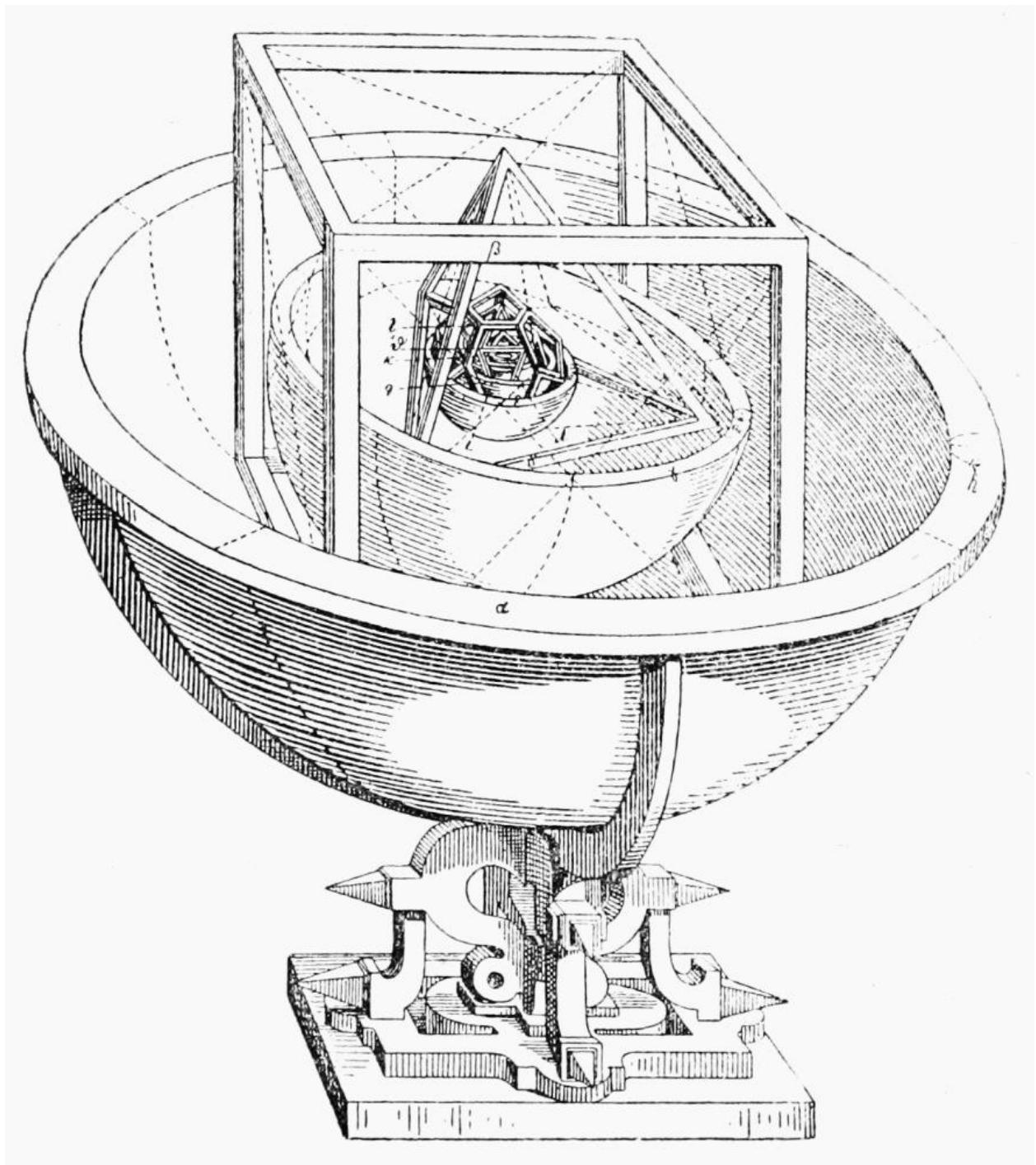
[back](#)



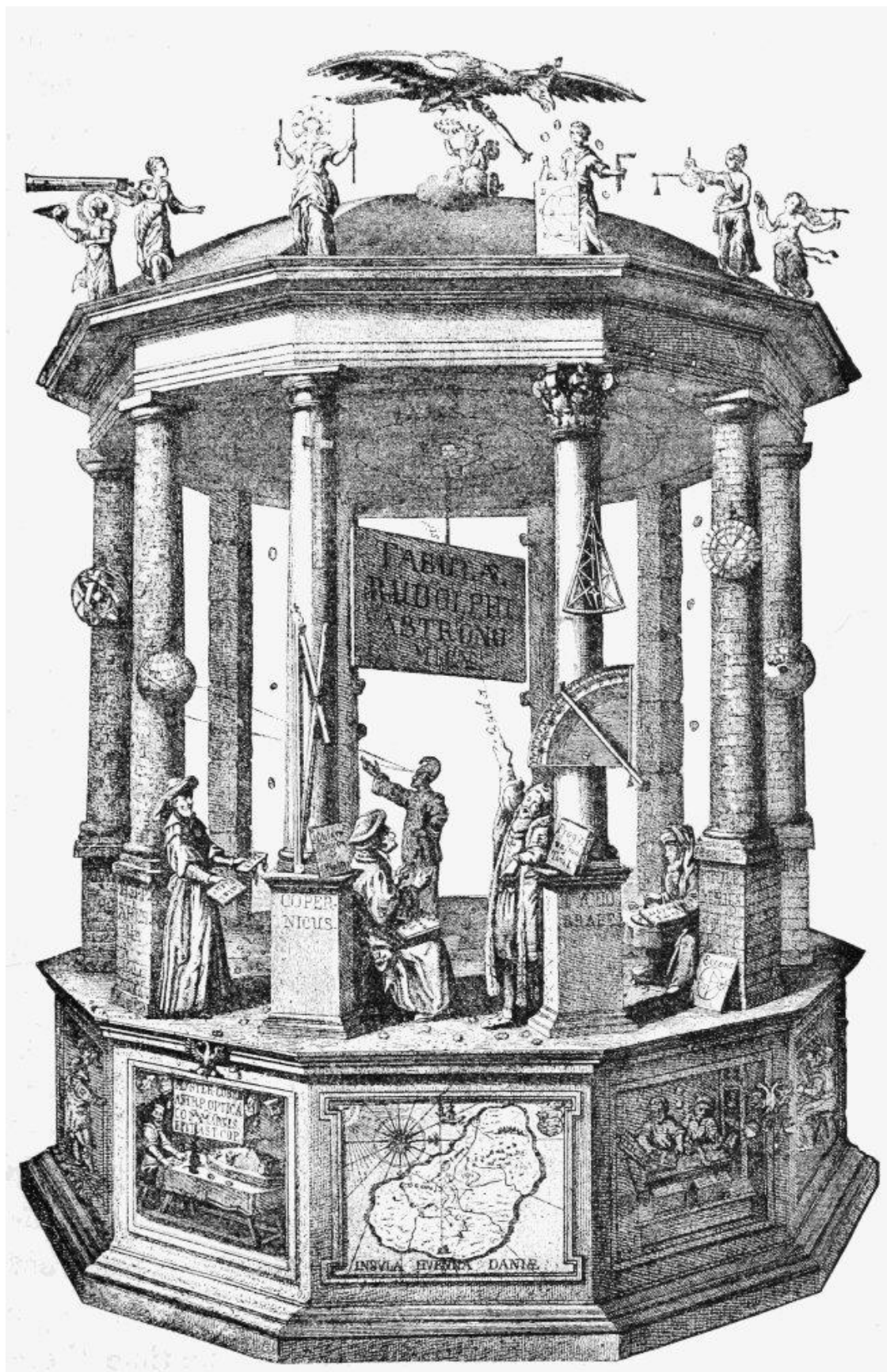
[back](#)



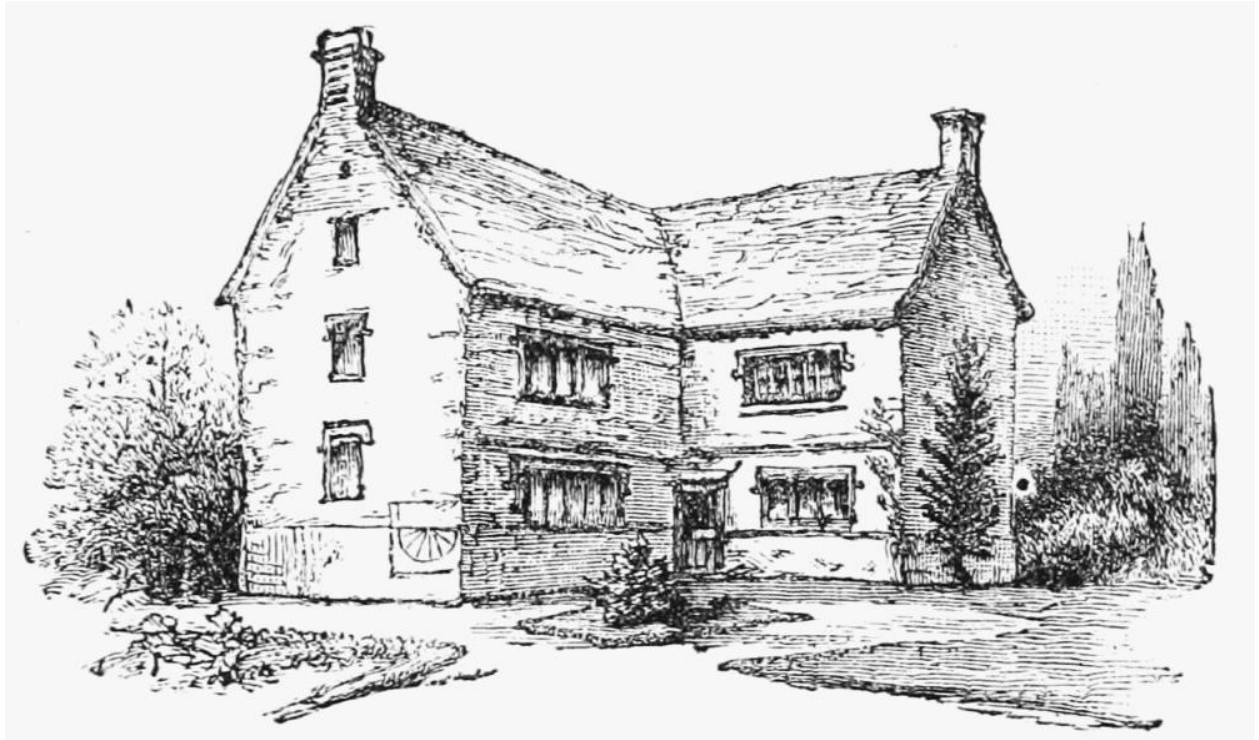
[back](#)



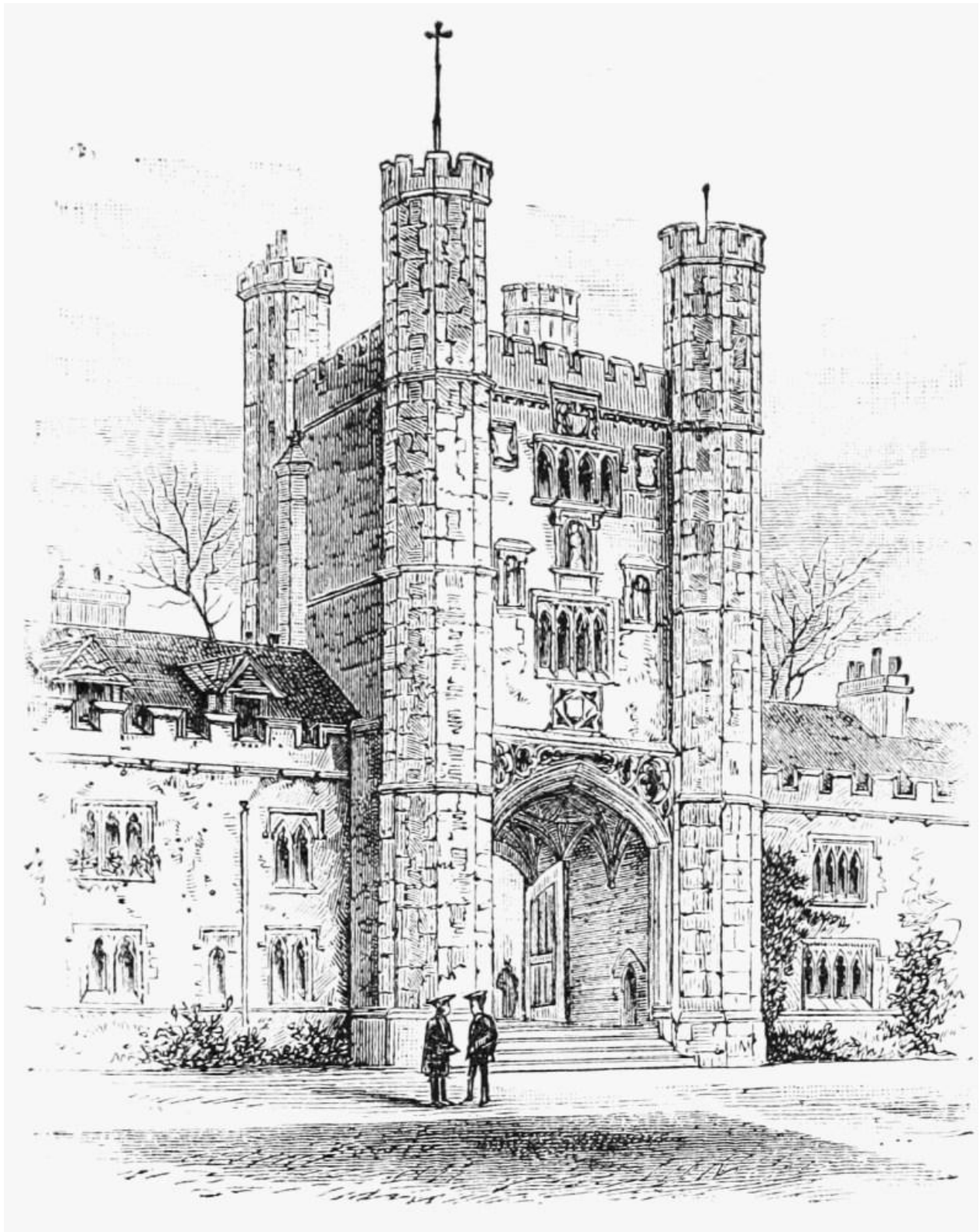
[back](#)



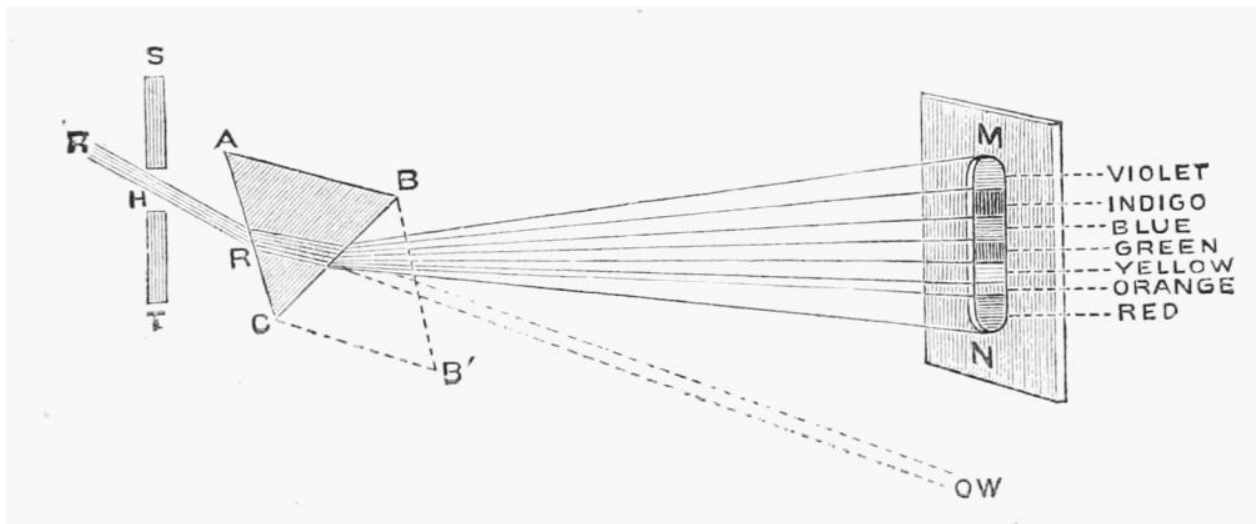
[back](#)



[back](#)



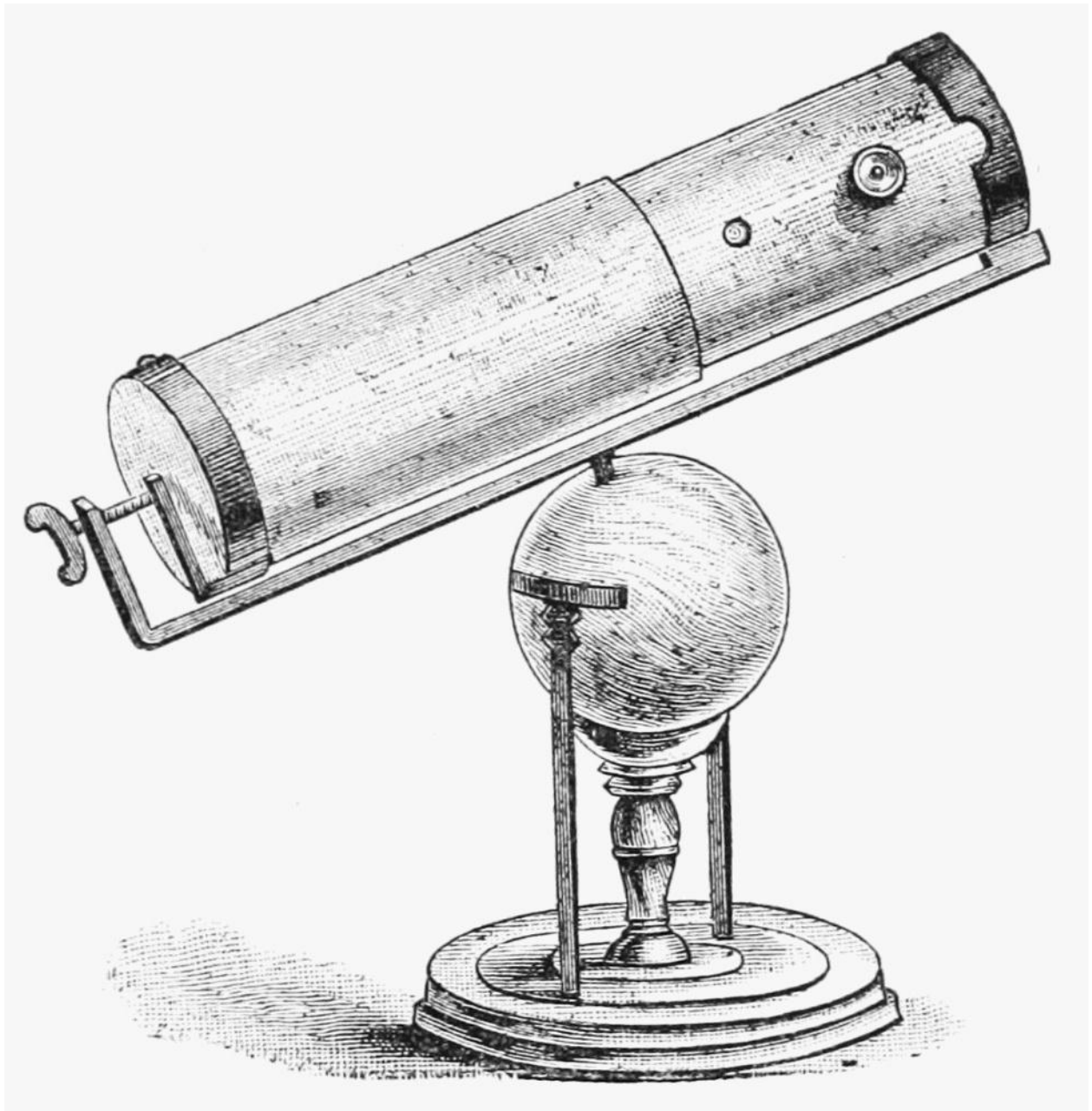
[back](#)



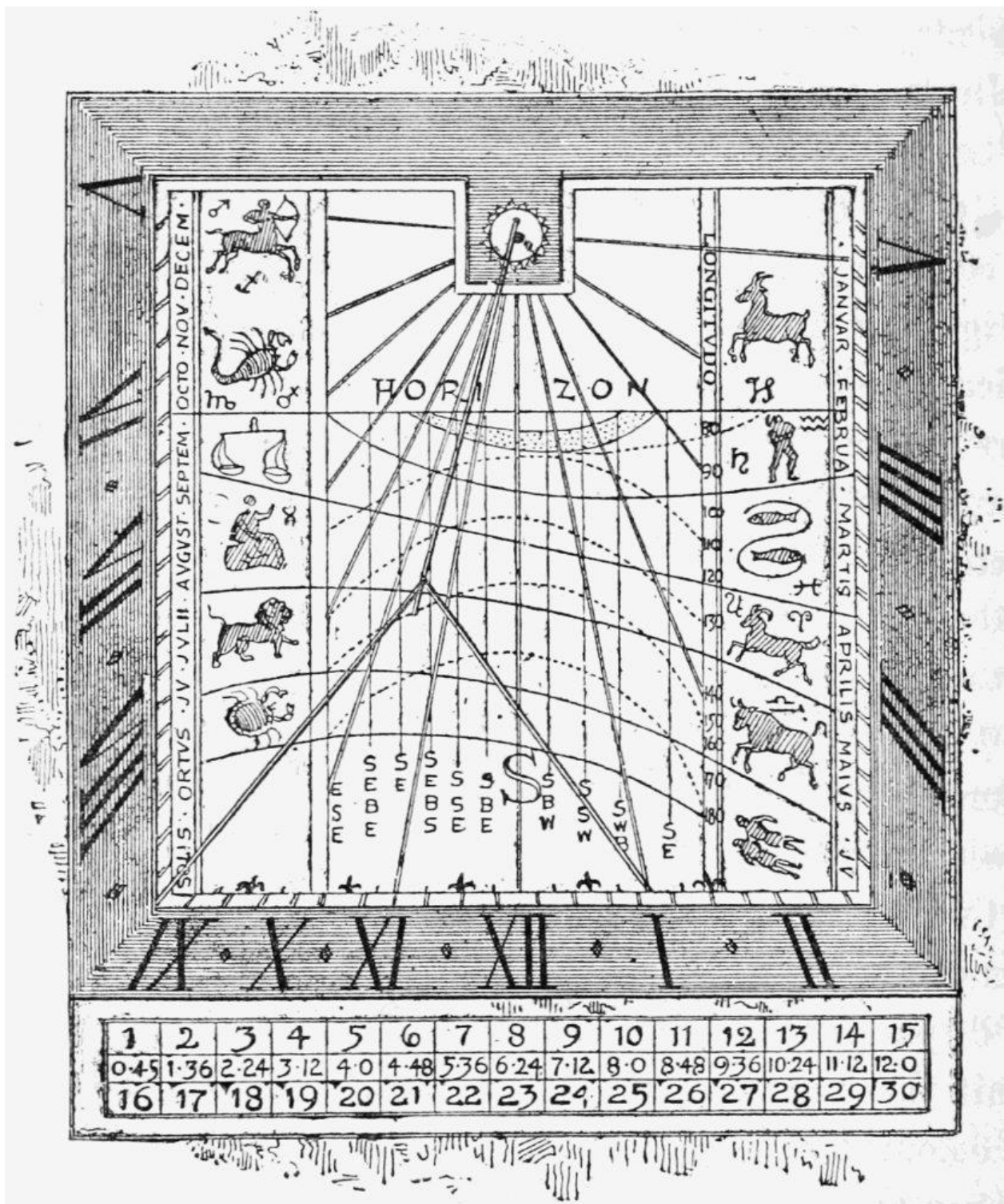
[back](#)



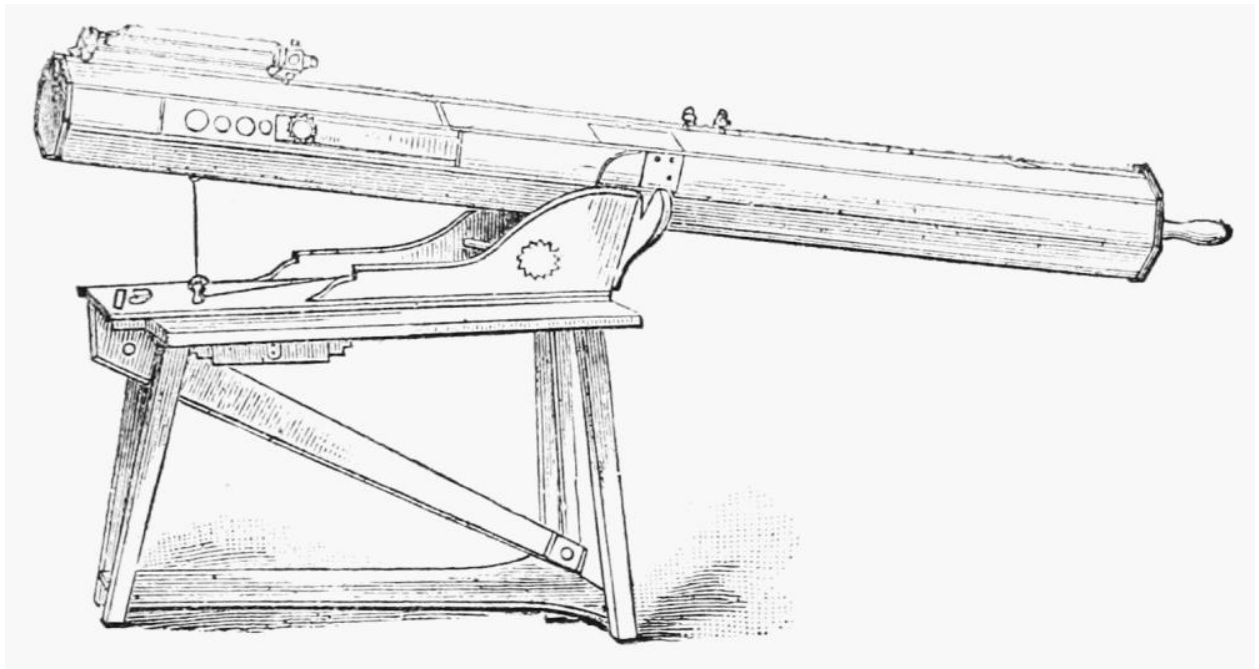
[back](#)



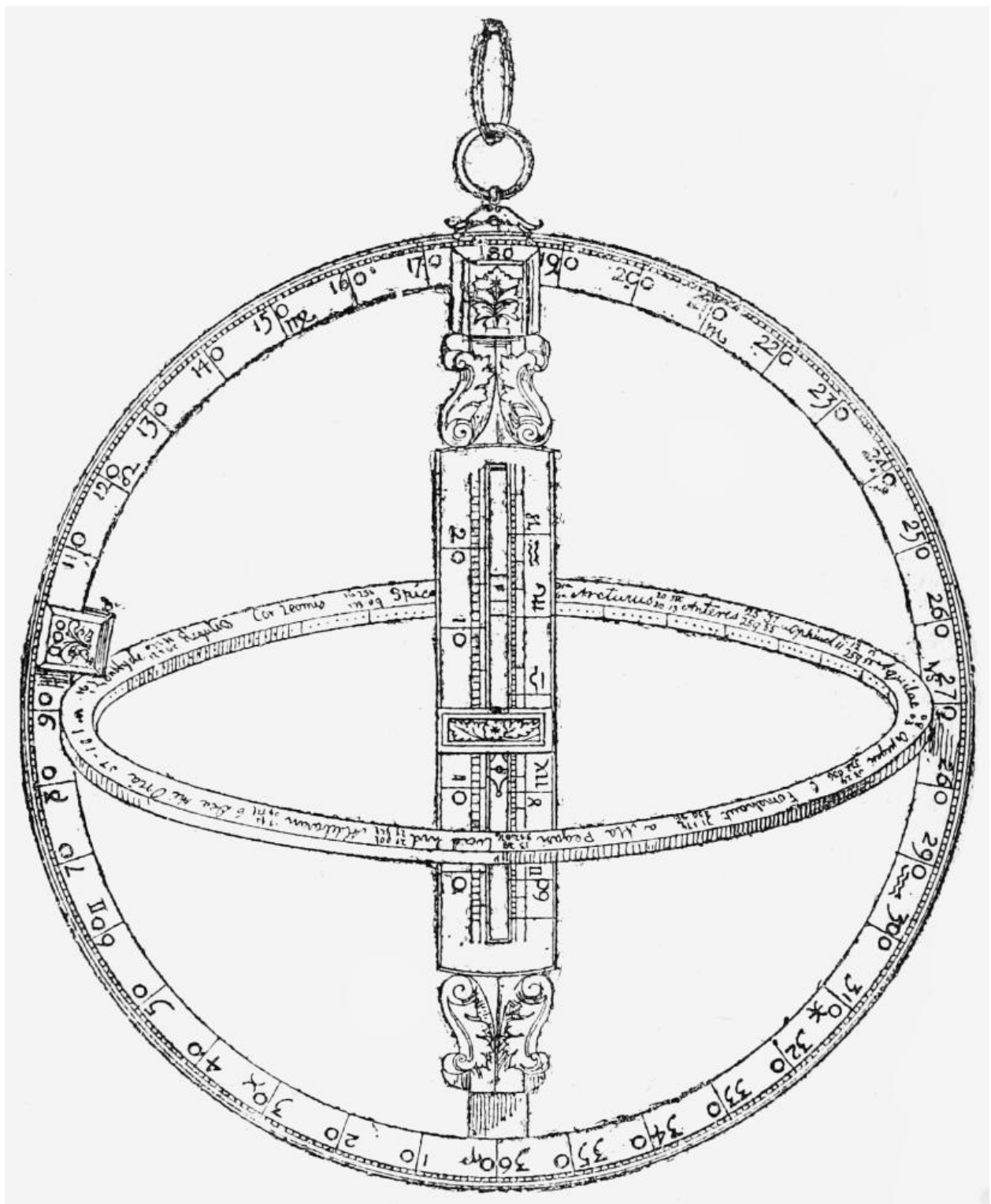
[back](#)



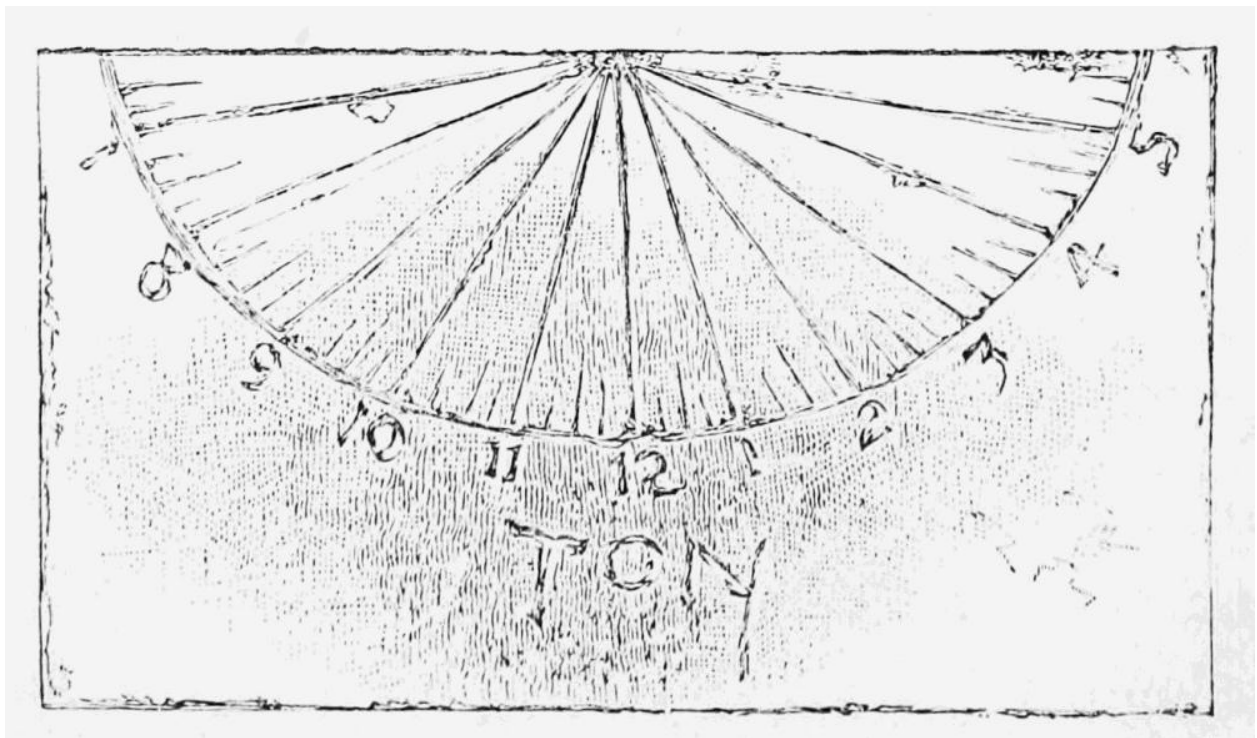
[back](#)



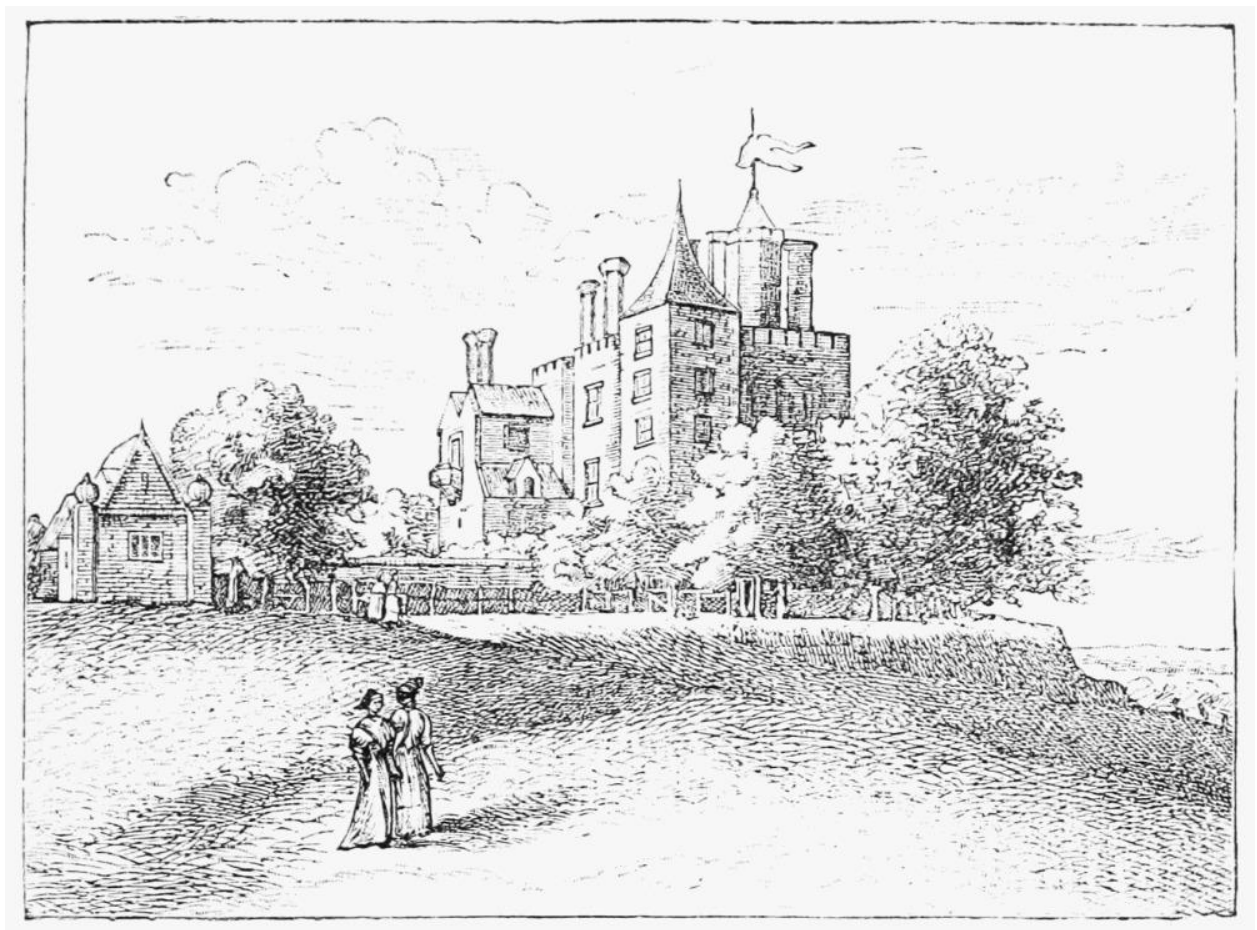
[back](#)



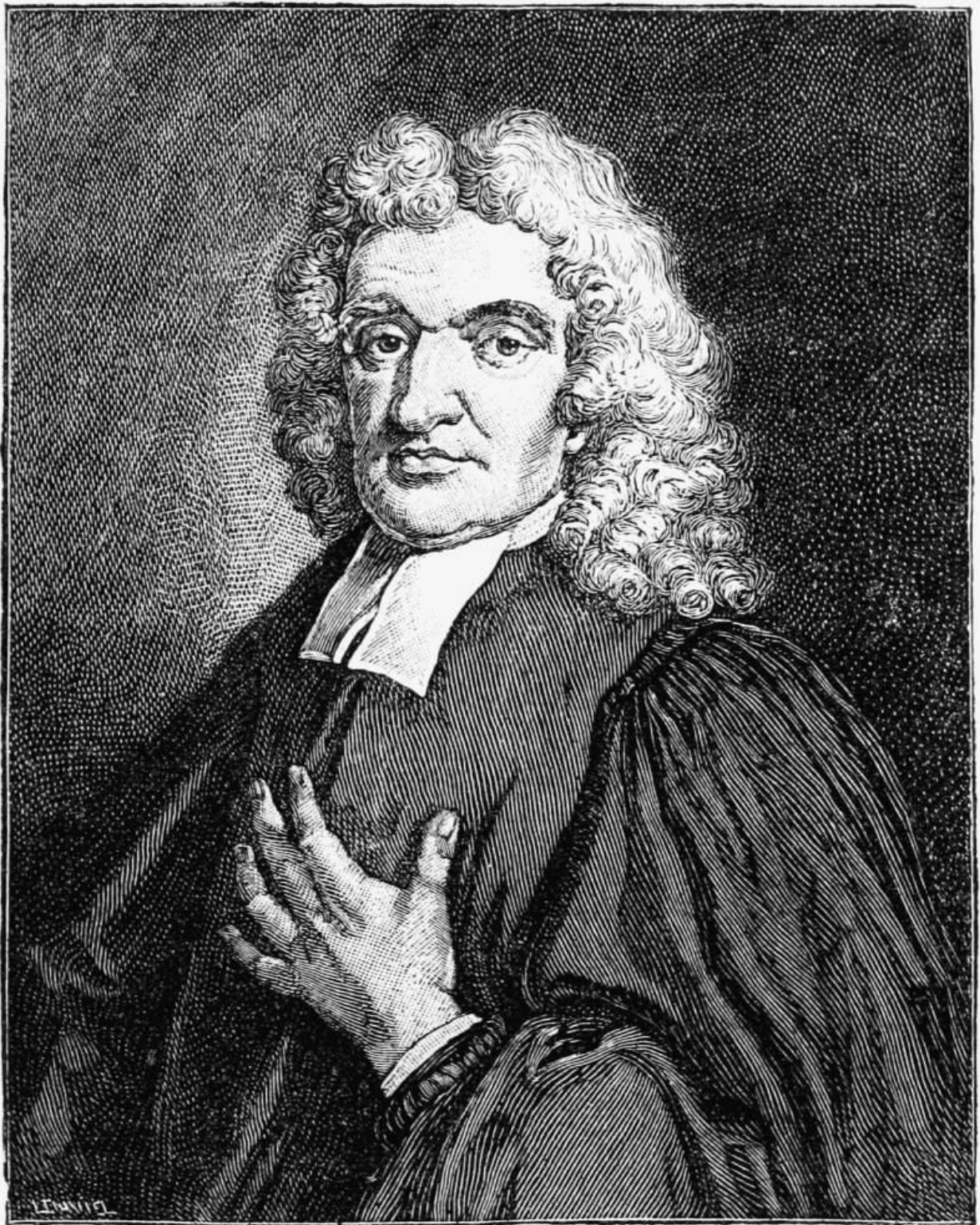
[back](#)



[back](#)



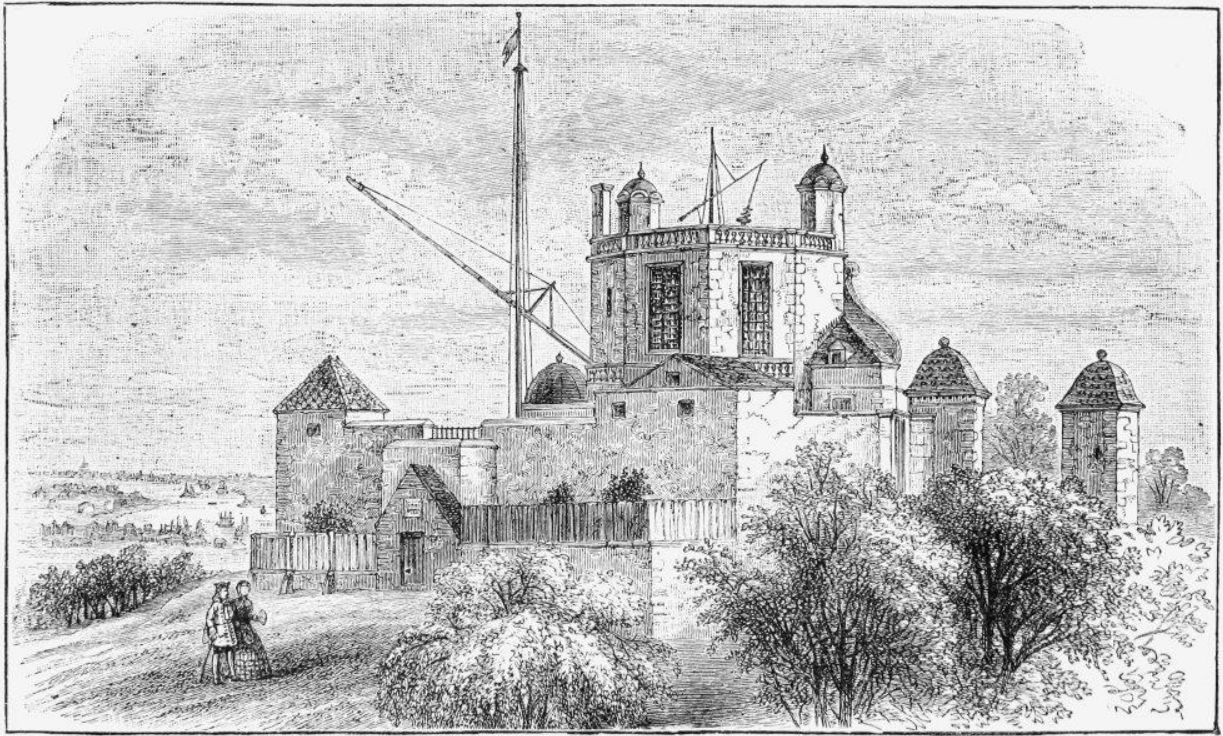
[back](#)



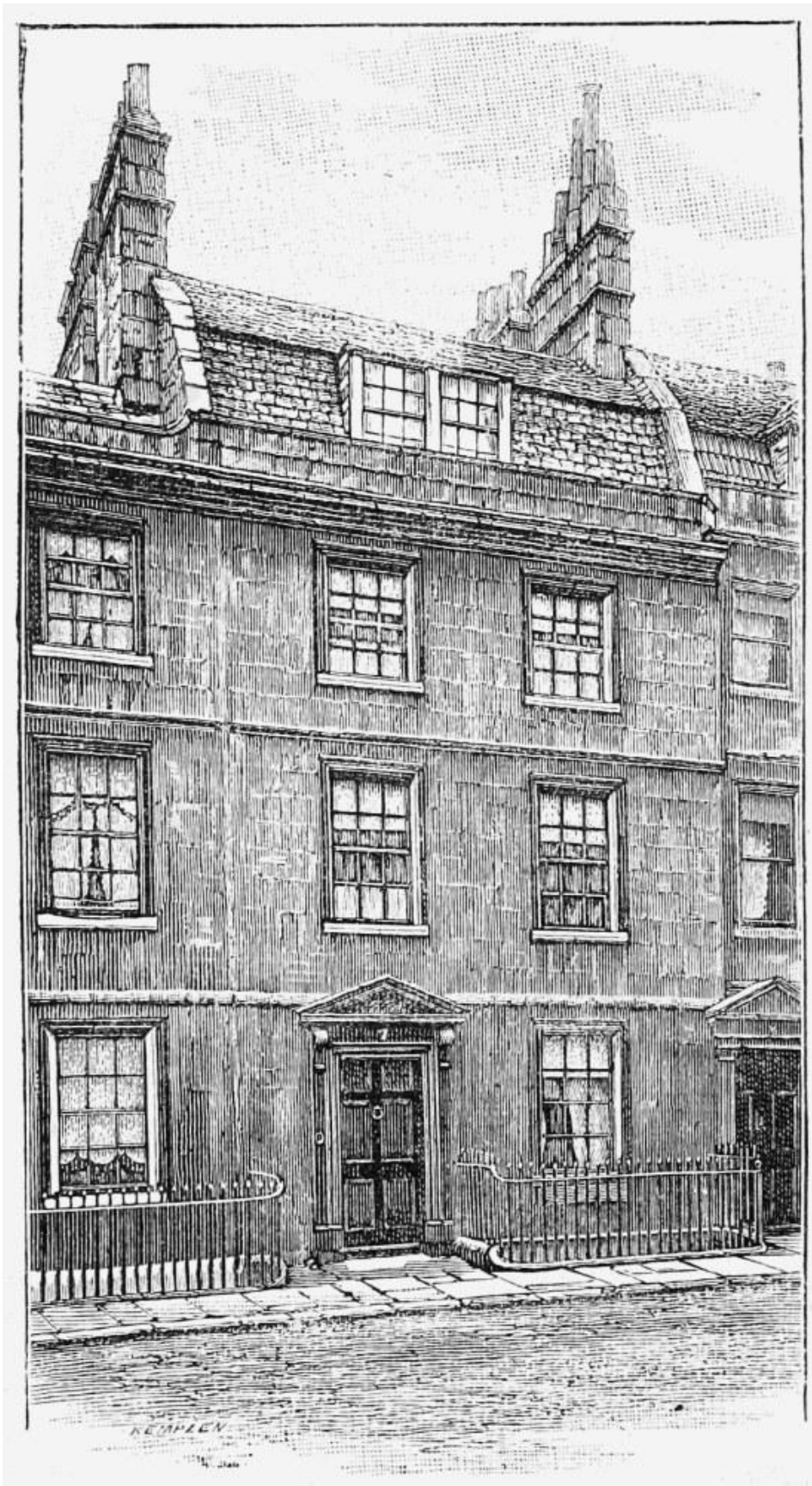
[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)



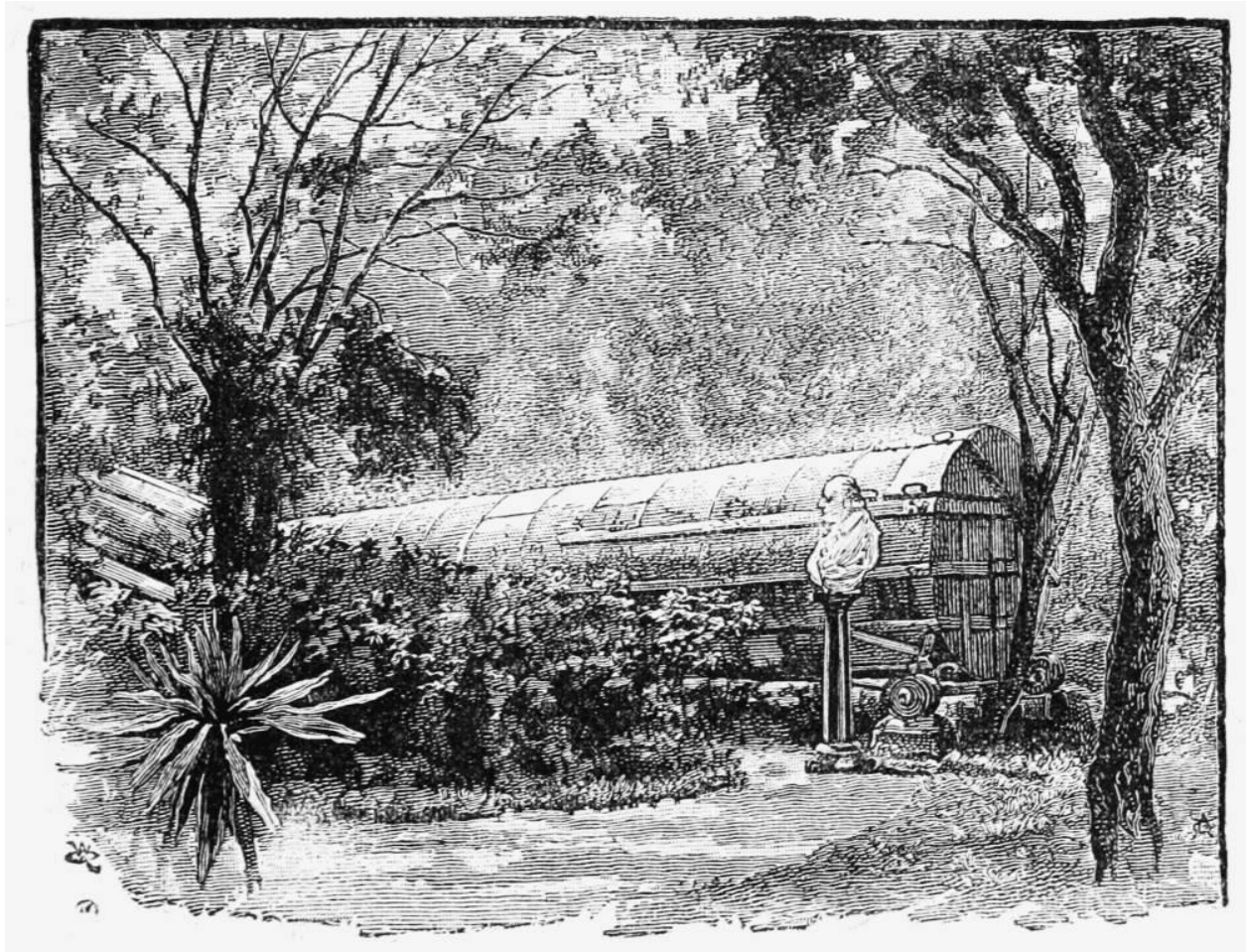
[back](#)



[back](#)



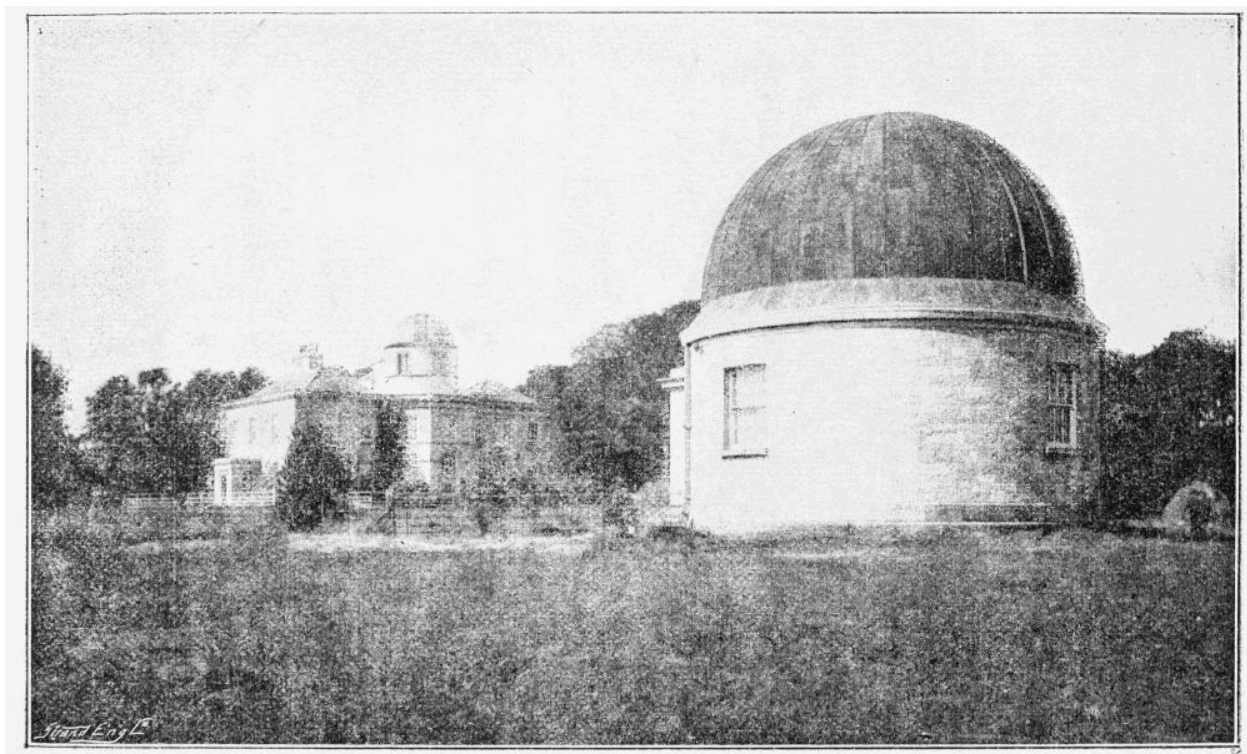
[back](#)



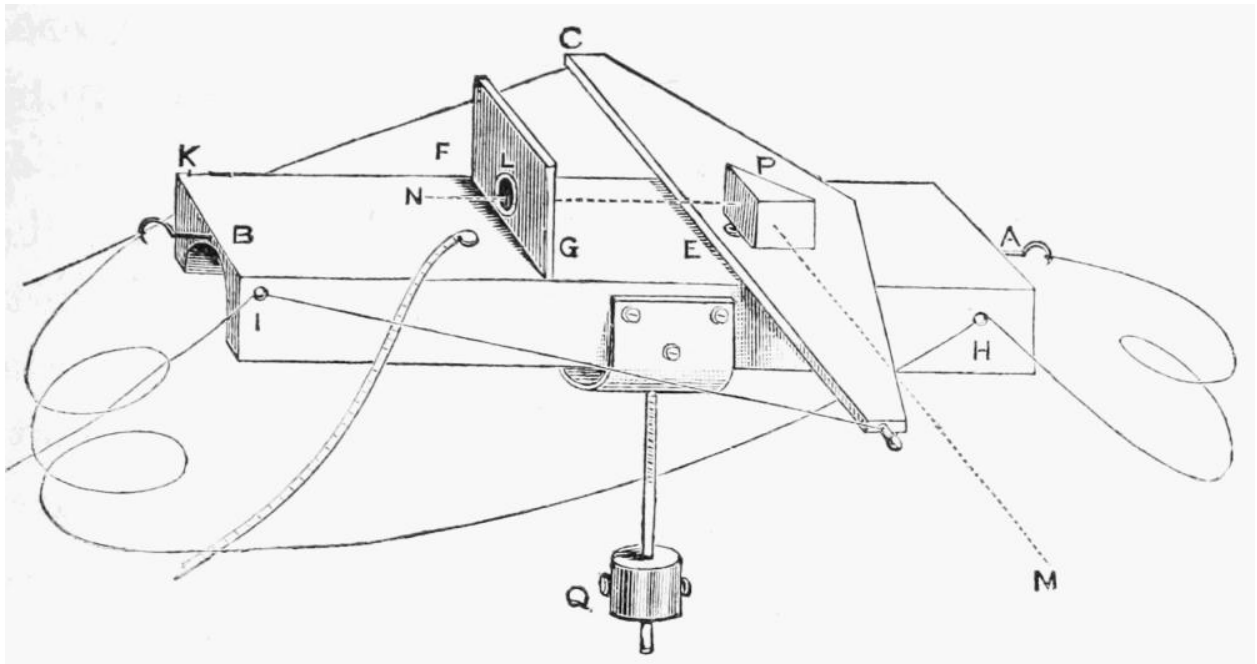
[back](#)



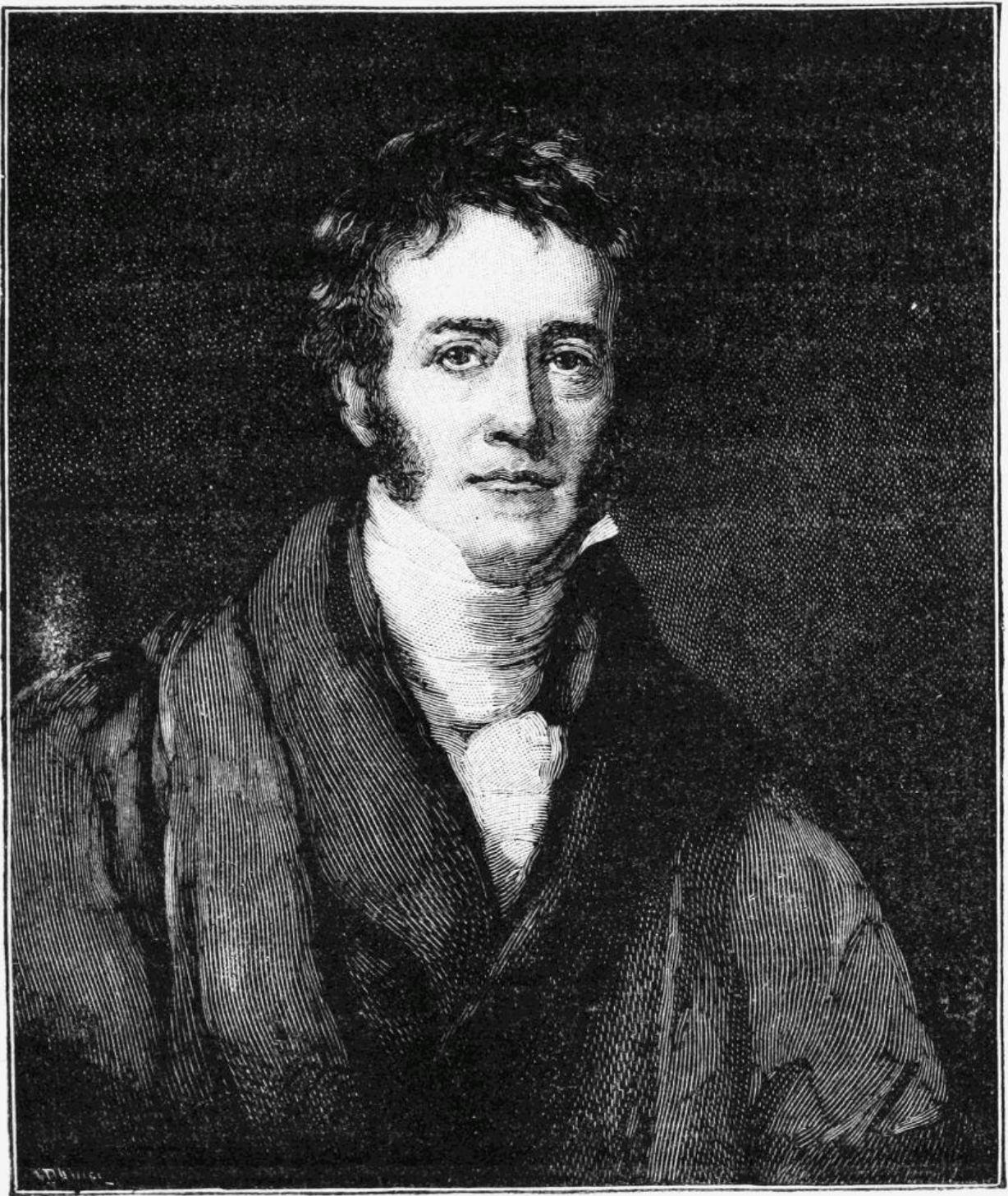
[back](#)



[back](#)



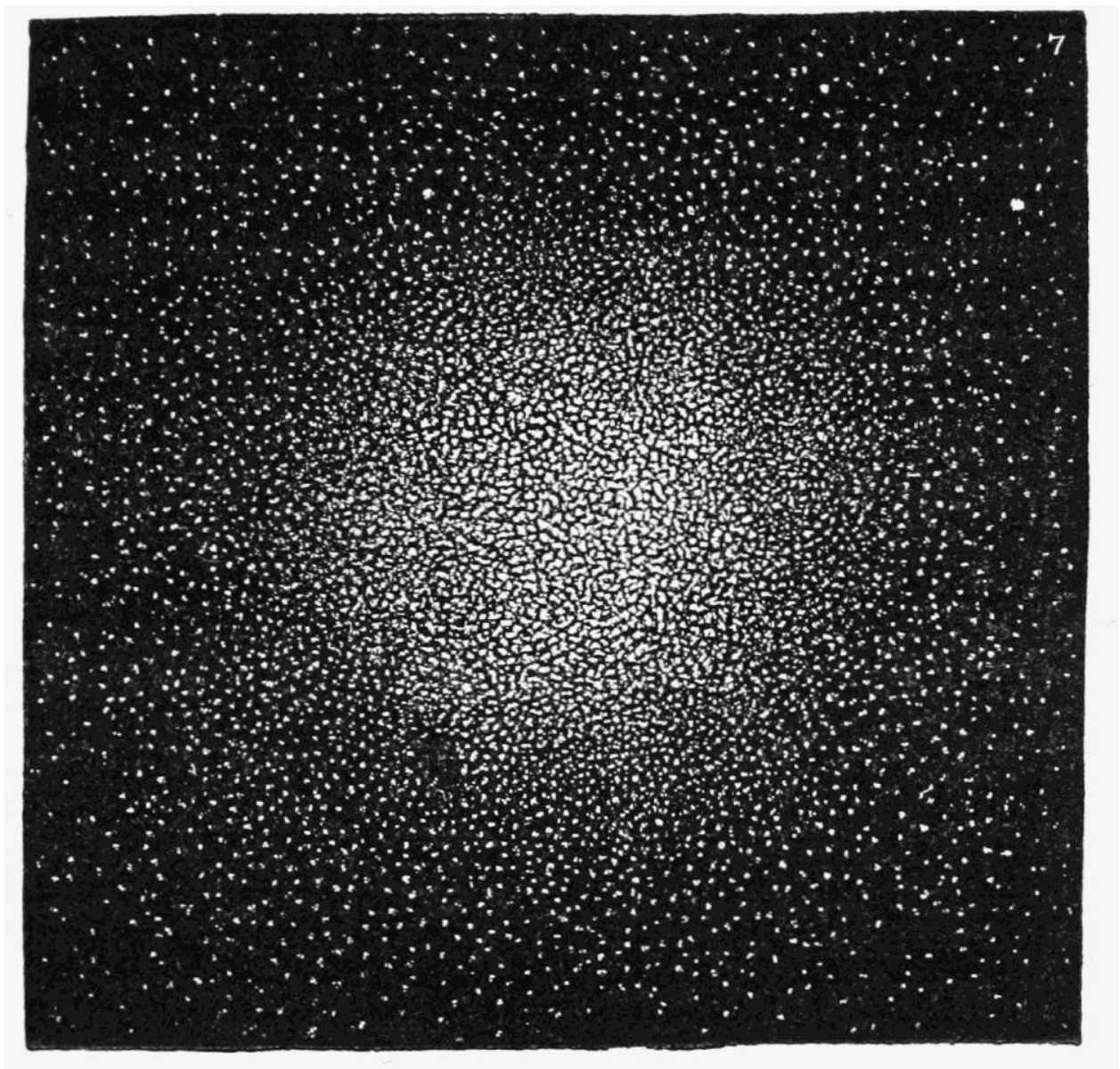
[back](#)



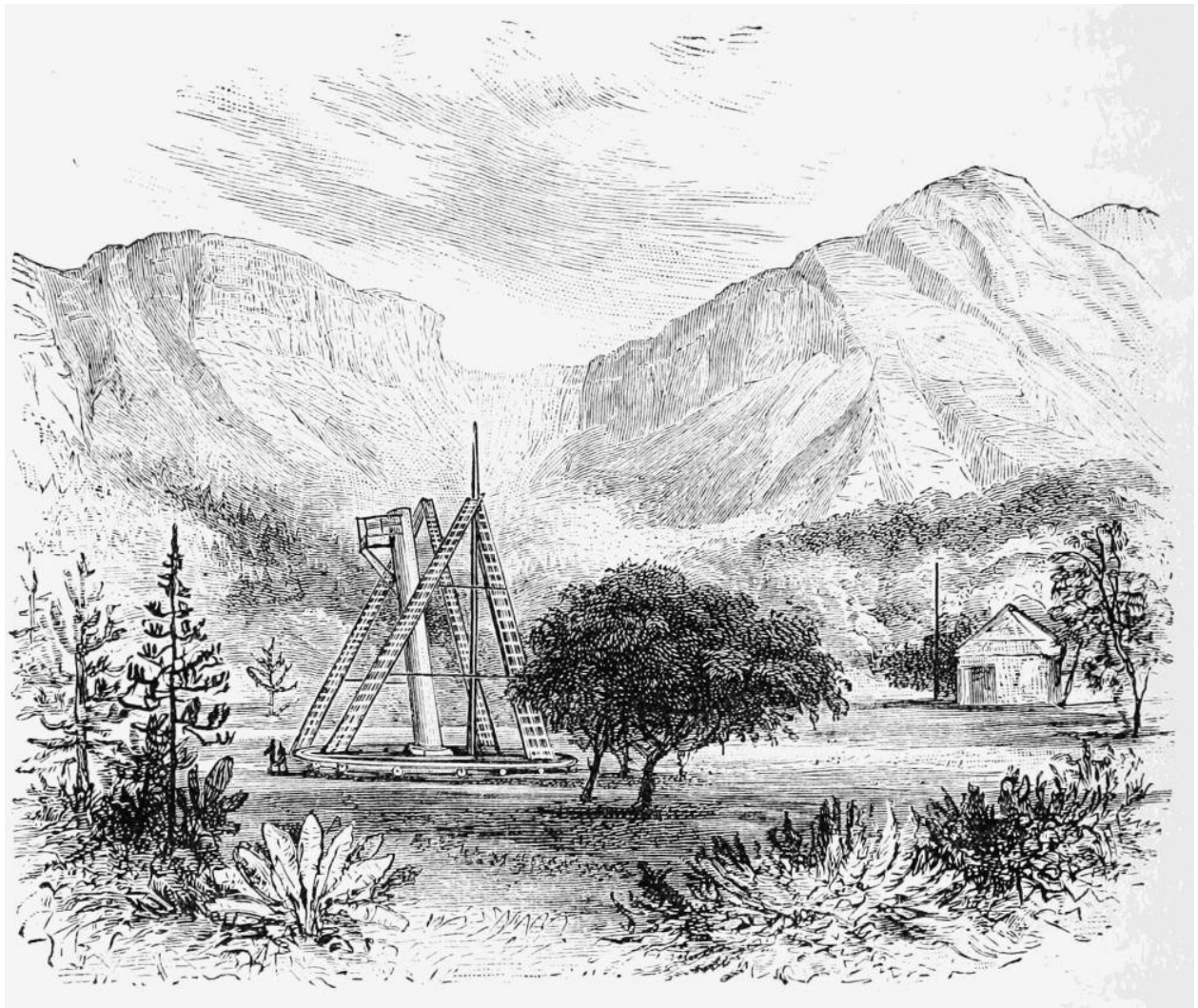
[back](#)



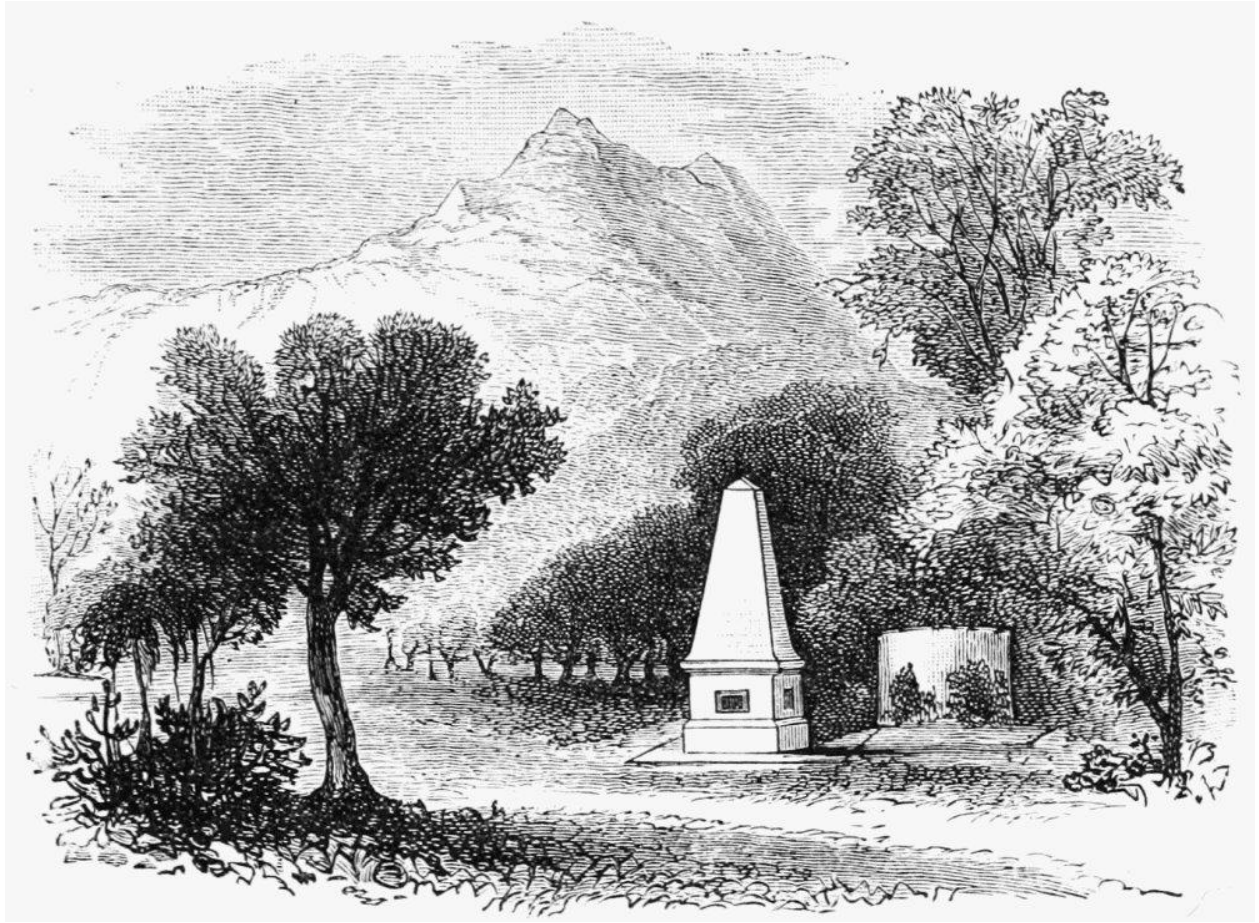
[back](#)



[back](#)



[back](#)



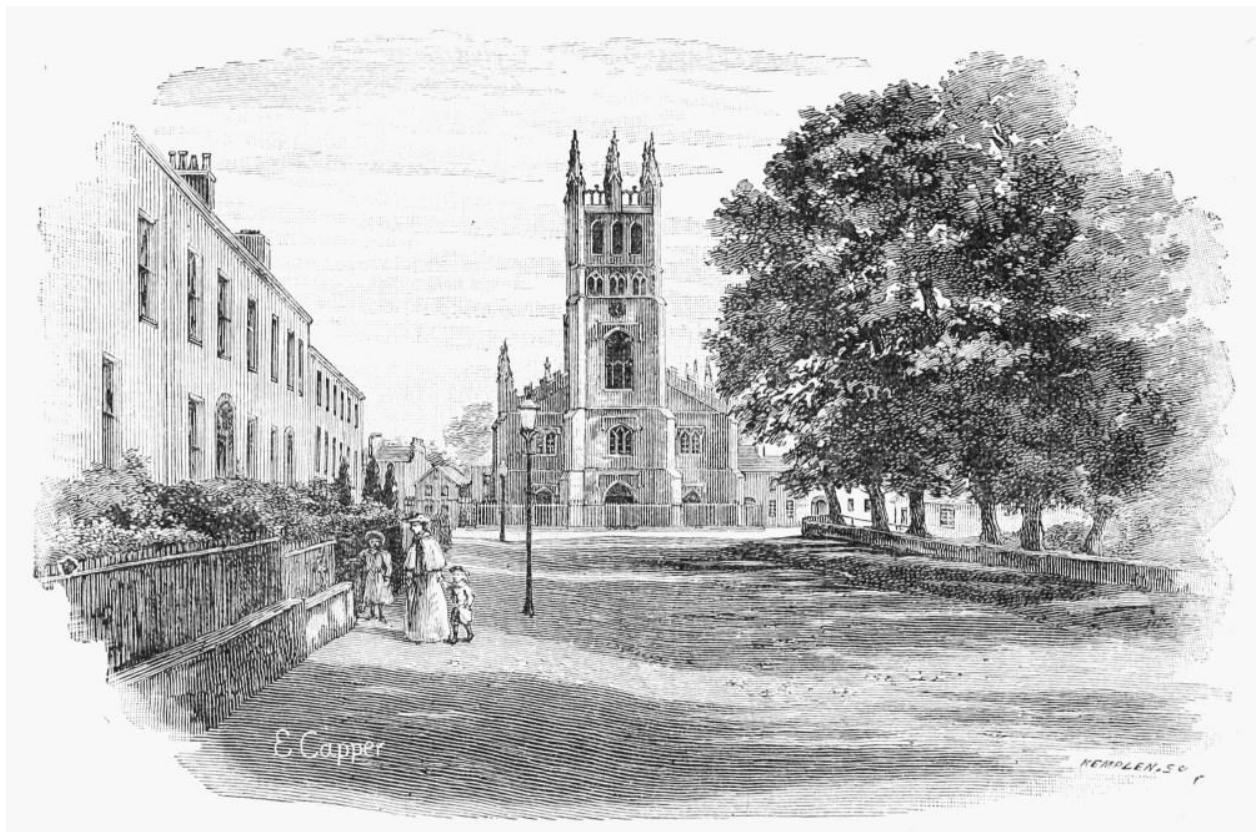
[back](#)



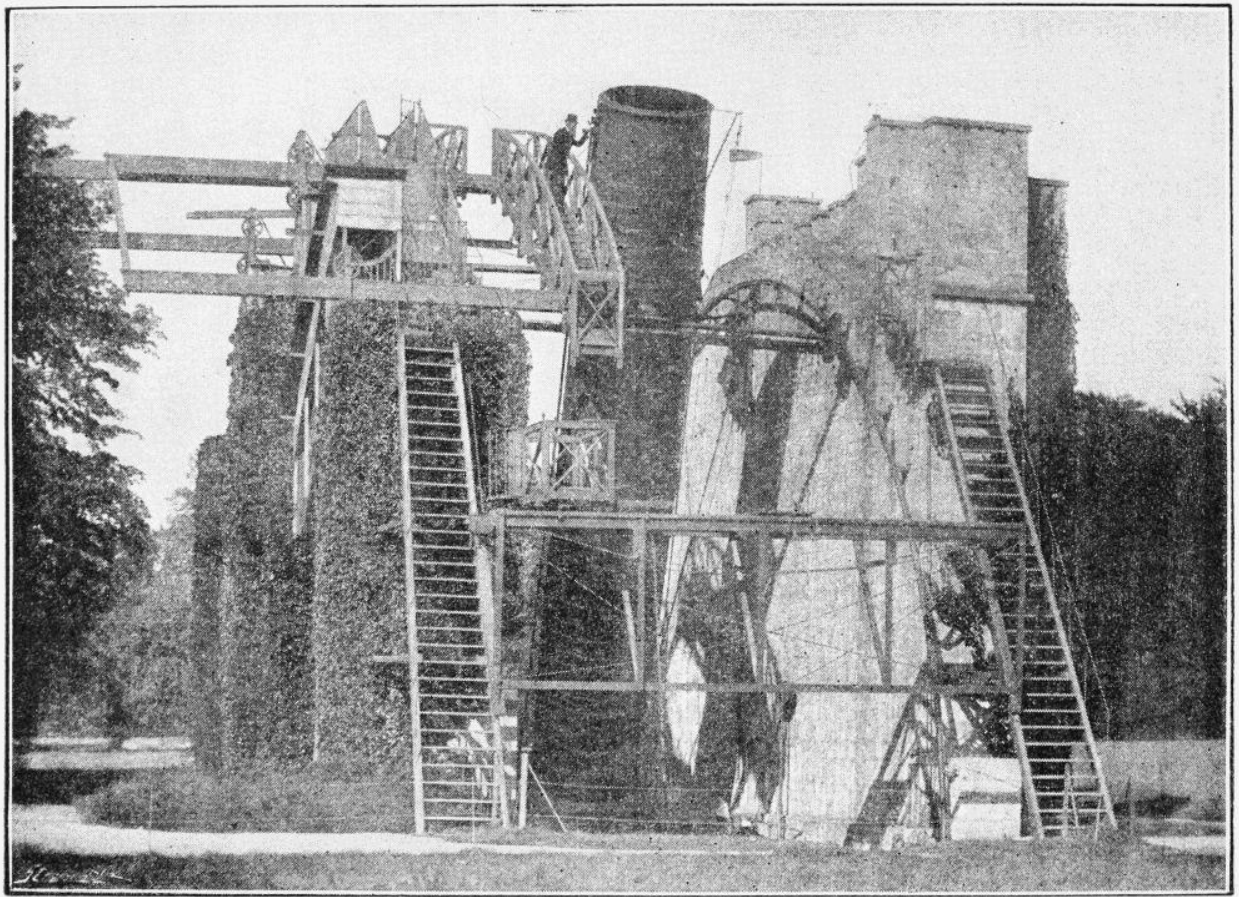
[back](#)



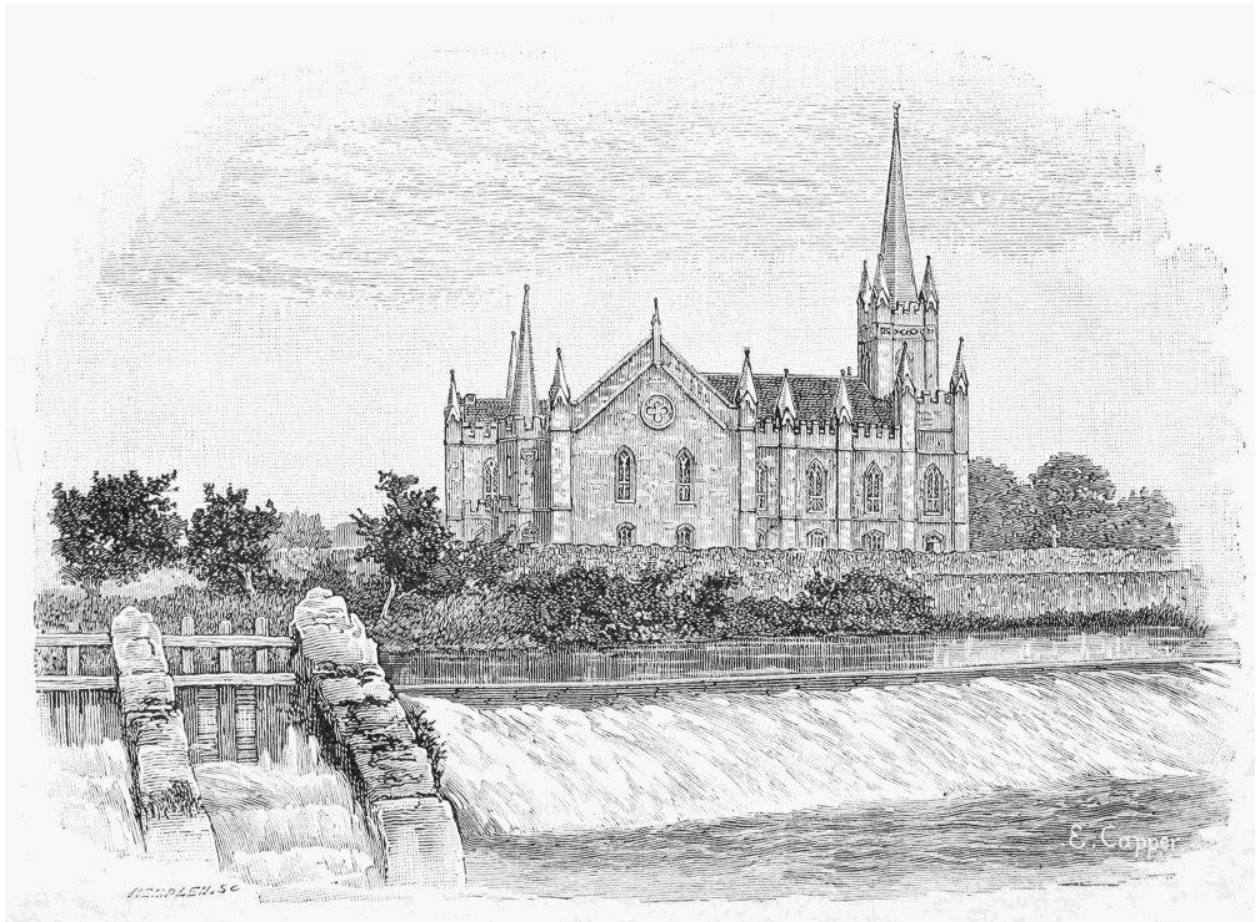
[back](#)



[back](#)



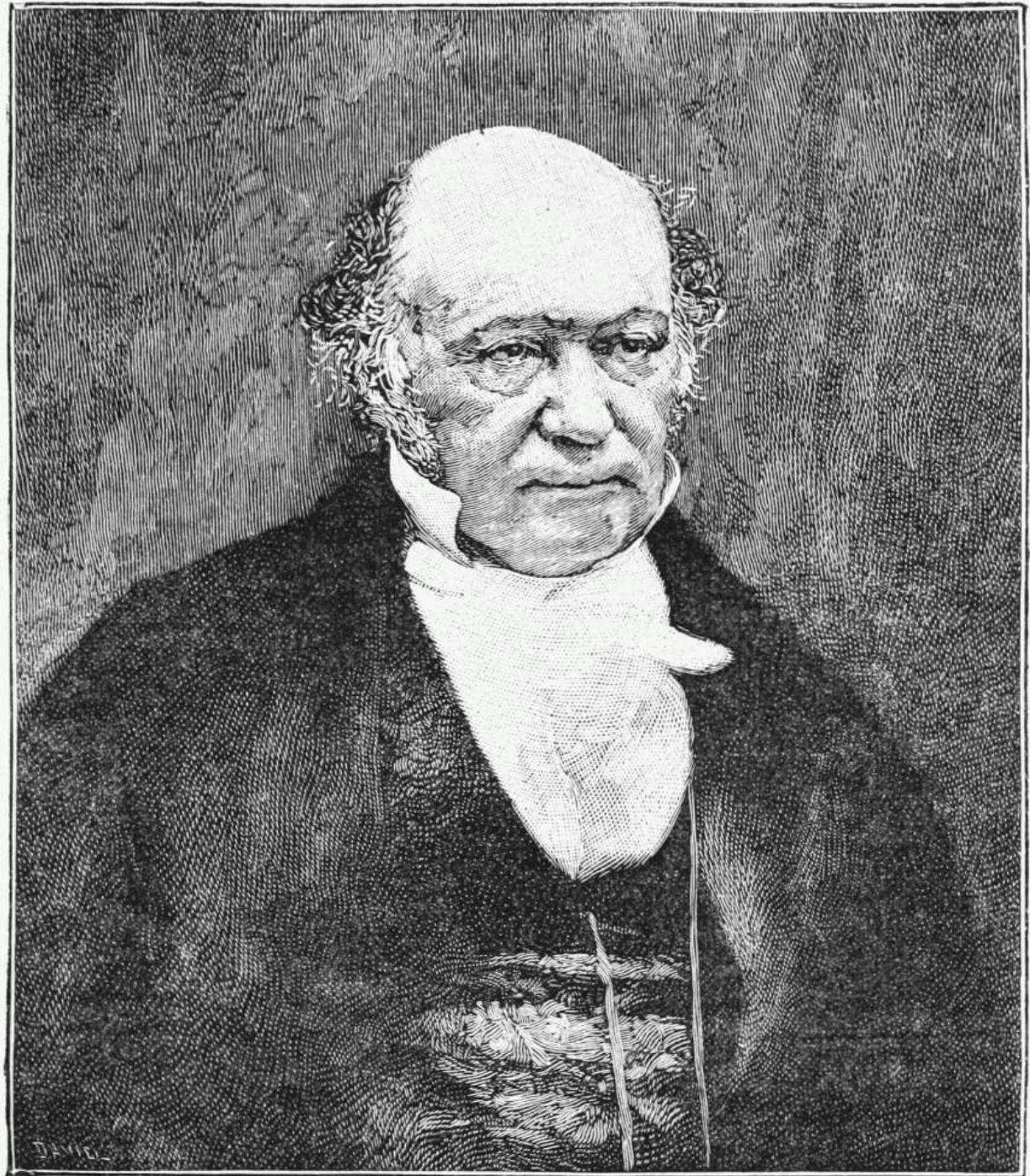
[back](#)



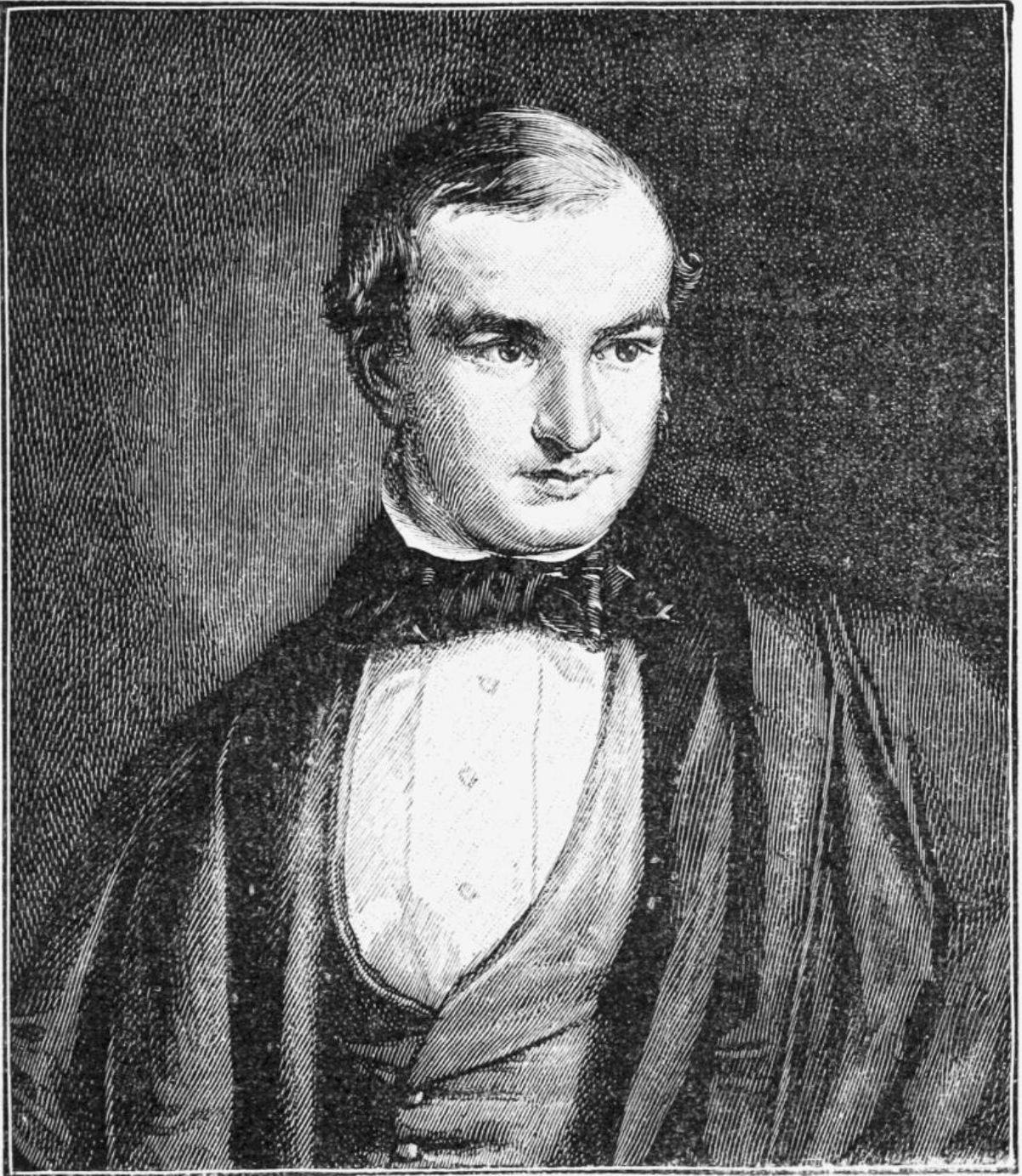
[back](#)



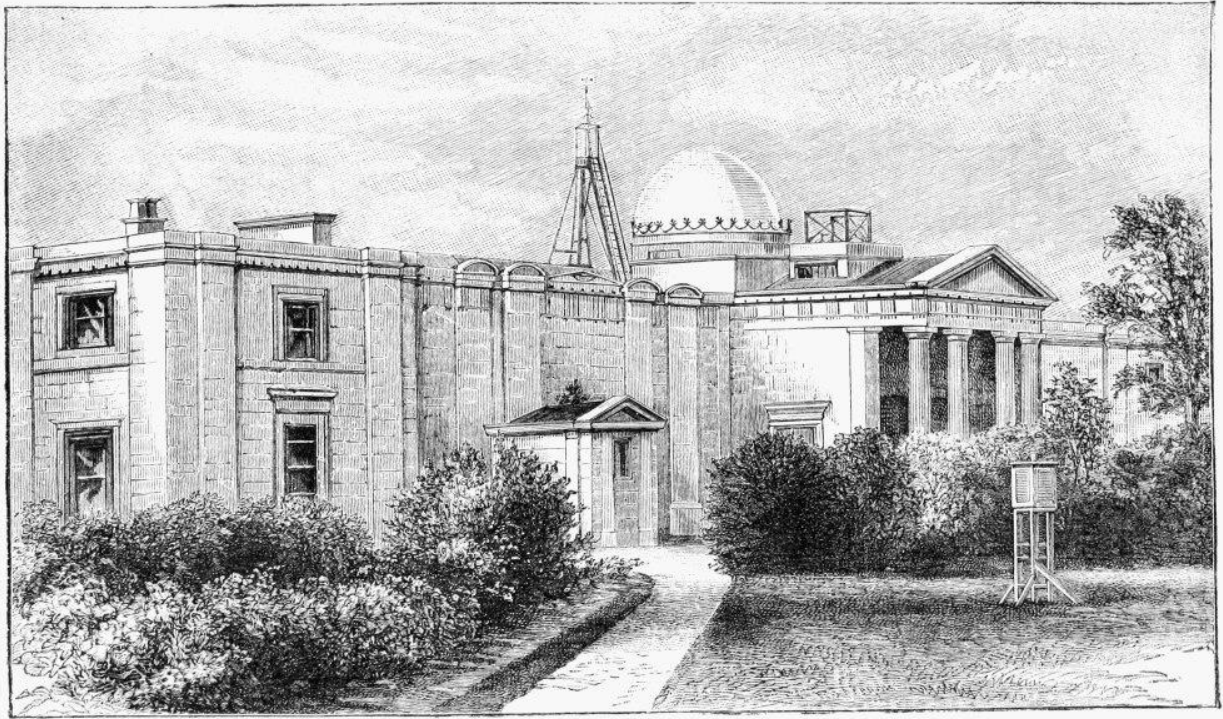
[back](#)



[back](#)



[back](#)



[back](#)